T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ

521MMI535

Ankara,2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. FREZE TEZGÂHLARI 3
1.1. Freze Tezgâhları 3
1.1.1. Tanımı 3
1.1.2. Freze Tezgâhı Çeşitleri 4
1.1.3. Üniversal Freze Tezgâhı ve Kısımları 13
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 20
ÖĞRENME FAALİYETİ –2 21
2. KESİCİLERİ BAĞLAMA 21
2.1. Freze Çakılarının Biçimlerine Göre Tanıtılması ve Kullanıldığı Yerler 21
2.1.1. Silindirik Frezeler 21
2.1.2. Kanal Frezeleri 22
2.1.4. Açı Frezeleri 22
2.1.5. Parmak Frezeler 22
2.1.6. “T” Frezeler 23
2.1.7. Modül Frezeler 23
2.1.8. Biçim (Profil) Frezeler 23
2.2. Freze Çakılarının Dişlerinin Yapılışına Göre Tanıtılması 24
2.2.1. Takma Uçlu Freze Çakıları 24
2.2.2. Eksantrik Torna Edilmiş (Sabit Kesitli) Freze Çakıları 24
2.2.3. Normal Biçimde (Sivri Diş) Freze Çakıları 24
2.3. Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Tanıtılması 24
2.3.1. Takım Çeliği Freze Çakıları 24
2.3.2. Yüksek Hız Çeliğinden (HSS) Yapılmış Freze Çakıları 24
2.4. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması 25
2.4.1. Freze Çakılarının Fener Miline Bağlanması 25
2.4.2. Freze Çakılarının Malafalara Bağlanması 26
2.4.3. Saplı Freze Çakılarının Pens Adaptörü ve Tutucularla Bağlanması 27
2.5. Başlıklar 29
2.5.1. Üniversal Başlıklar 29
2.5.2. Eksantrik Başlıklar 29
UYGULAMA FAALİYETİ 31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 33
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 35
3. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA 35
3.1. Mengenenin Tezgâha Bağlanması 35
3.1.1. Ağızlar Gövdeye Paralel 35
3.1.2. Ağızlar Gövdeye Dik 36
3.2. Mengene ile Bağlama 36
3.2.1. Vidalı Mengenelerle 36
3.2.2. Eksantrikli Mengenelerle 37
3.2.3. Hidrolik ve Pnömatik Mengenelerle 37
3.3. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama 37
3.3.1. Bağlama Cıvata ve Somunları 37

3.3.2. Pabuçlar ve Çeşitleri 37
3.3.3. Dayama Pabuçları ve Çeşitleri 37
3.3.4. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama Kuralları 38
3.4. Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları ile Bağlama 39
3.5. Divizöre Bağlama 39
3.5.1. Amerikan Aynasıyla 39
3.5.2. Ayna – Punta Arasında 39
3.5.3. Fırdöndü Aynası ve Punta (İki Punta Arasında) Bağlama 39
3.6. Freze Tezgâhlarında Kullanılan Fırdöndülerin Tanıtımı 40
UYGULAMA FAALİYETİ 41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 43
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 45
4. ÖLÇME YAPMA 45
4.1.Sürmeli Kumpaslar 45
4.1.1. 1/10, 1/20, 1/50 Milimetrik Verniyer 45
4.1.2. 1/32″, 1/64″, 1/128″, 1/1000″ Verniyerler 46
4.1.3. Modül Kumpaslar 47
4.1.4. Dijital kumpaslar 47
4.1.5. Özel Sürmeli Kumpaslar 47
4.1.6. Ölçme Uygulamaları 48
4.1.7. Kumpasların Bakımı 48
4.1.8. Ölçme Hataları 48
4.2. Mikrometreler 49
4.2.1. Mikrometre Tanıtılması 49
4.2.2. Mikrometrenin Okunması 49
4.2.3. Mikrometre Çeşitleri 50
4.2.4. Mikrometrenin Kontrolü, Ayarlanması ve Bakımı 51
4.3. Komparatörler 51
4.3.1. Yapılış Özellikleri ve Kullanılması 51
4.3.2. Özel Elektronik Komparatörler 52
4.3.3.Komparatörleri Sıfırlamak 52
4.3.4.Komparatörle Kontrol Yapmak 53
UYGULAMA FAALİYETİ 54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 57
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 59
5. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME 59
5.1.Düzlem Yüzeyin Durumu ve Büyüklüğüne Göre Freze Çakısı Seçmek 59
5.2.Freze Çakısı Dönüş Yönüne Göre Tabla İlerleme Yönünün Açıklanması 60
5.3. İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı 61
UYGULAMA FAALİYETİ 62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 65
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 66
6. EĞİK YÜZEY FREZELEME 66
6.1. Düşey Yüzeylerin Frezelenmesi 66
6.1.1 Düşey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Araçları ile İşlerin Tezgâha Bağlanması 66
6.1.2 Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme 66

6.2. Eğik Yüzeylerin Frezelenmesi 66
6.2.1 Eğik Yüzey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Aparat ve Araçlarını Kullanarak İşlerin Makineye Bağlanması 66
6.2.2 Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme 67
6.3. Düşey ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar 68
UYGULAMA FAALİYETİ 69
7. Kanal Ve Cep Frezeleme 72
7.1.Kanal Açmak İçin İş Parçasını Freze Tezgâh Tablasına Paralel Bağlama 72
7.1.2.Mengene İle İş Parçasının Paralel Bağlanması 72
7.1.3.Pabuçlar Yardımıyla Paralel Bağlama 73
7.2.Kullanılacak Çakı Seçimi ve Doğru Bağlama Yöntemleri 74
7.2.1.Kanal Freze Çakısı 74
7.2.2. Parmak Freze Çakıları 76
7. 3. Kanal Açarken Emniyet Tedbirlerini Alma 78
7. 4. Açılmış Kanalların Kontrolü 79
7. 5. Parmak Freze ile Cep Açmak (Havuz) 79
UYGULAMA FAALİYETİ 81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 83
MODÜL DEĞERLENDİRME 84
KAYNAKÇA 93

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI535**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı, Endüstriyel Kalıp, Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı, Makine Bakım Onarım, Mermer İşleme, Bil. Des. Endüstriyel Modelleme dalları**
MODÜLÜN ADI	**Temel Frezeleme İşlemleri**
MODÜLÜN TANIMI	Üniversal ve CNC tezgâhlara uygun kesici takım ve iş parçalarını sağlam ve emniyetli bir şekilde bağlayarak düzlem yüzey ve eğik yüzey frezeleme işlemleri yapabilme becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	İş Güvenliğive İşçi Sağlığı ile ElİşlemleriI modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Temel frezeleme işlemleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında bu modülile freze tezgâhlarında hazırlık işlemlerini ve frezeleme işlemlerini doğru olarak yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1-** Freze tezgâhlarını, çeşitlerini ve kısımlarını tanıyabileceksiniz. **2-** Belirtilen sürede bağlama araçlarını kullanarak frezeçakılarını bağlayabileceksiniz. **3-** Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli olarakbağlayabileceksiniz. **4-** Belirtilen sürede iş parçalarının ölçme ve kontrolünüyapabileceksiniz. **5-** Kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını datezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme ve eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz. **6-**Kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz. **7-** İş parçalarında kanal ve cep frezeleme yapabileceksiniz
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Okul dışında bulunan işletmeler ve atölyeler, okuliçindeki talaşlı imalat ortamı, sınıf ortamı **Donanım:** Freze tezgâhı, freze çakıları, uzun-kısa malafa milleri, pens tertibatı, anahtar takımı, kovanlar, cıvata ve pabuçlar, mengeneler, iş kalıpları, divizör, iş parçaları, kumpaslar, mikrometreler, komparatör, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, modüle ait ders notları
ÖLÇME VE	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra

DEĞERLENDİRME	verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Temel Frezeleme İşlemleri modülü ile talaşlı imalatta çok önemli bir yeri olan frezecilik mesleğini öğrenmeye başlayacaksınız.

Freze tezgâhları, talaşlı imalat endüstrisinde en çok kullanılan tezgâh çeşitlerinden biri ve belki de en önemlisidir.

Frezecilik, günümüz makine metal sektörünün vazgeçilmez bir bölümüdür. Bu yüzden her imalat ortamında freze tezgâhları bulunmaktadır. Sizler Temel Frezeleme İşlemleri modülünün eğitimini alarak frezecilik konusunda alt yapınızı oluşturmuş olacaksınız.

Sanayisi gelişmiş olan bölgelerimizde frezeciye olan ihtiyaç artmaktadır. Özellikle mesleki eğitim veren okullarımız işletmelere kalifiye eleman yetiştirememektedir. Mezun olan tüm öğrencilerimiz, işletmeler bünyesinde hemen çalışmaya başlamaktadır. Böylece iş bulma sıkıntısı çekmemektedir.

Teknolojinin hızla gelişmesiyle freze tezgâhları da artık bilgisayar destekli olarak imal edilmektedir. Bilgisayar destekli tezgâhları (CNC) en iyi şekilde kullanabilmek için üniversal freze tezgâhlarını çok iyi tanımak ve kullanmak gerekir.

Sizler, Temel Frezeleme İşlemleri modülü ile temel frezecilik teknolojisini öğreneceksiniz. Basit frezeleme işlemlerini yapacaksınız.

Daha sonra, Frezede Bölme İşlemleri ve gerekli diğer modüllerin de eğitimini alarak frezecilik mesleğini tam olarak öğrenmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Freze tezgâhlarını, çeşitlerini ve kısımlarını tanıyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız. Orada sizin en çok dikkatinizi çeken şey neydi? Arkadaşlarınızla tartışınız.

1. FREZE TEZGÂHLARI

1.1. Freze Tezgâhları

Endüstride gerekli imalatın yapılabilmesi için birçok iş tezgâhları ve kesicileri kullanılır. Bu tezgâhlardan biri de freze tezgâhlarıdır. Makine, otomotiv ve uçak endüstrisinde frezelemenin önemi büyüktür.

1.1.1. Tanımı

Resim 1.1: Freze tezgâhı

Freze tezgâhlarında; çevresinde birden fazla kesici uç bulunan aletlerle veya özel kesicilerle, malzeme üzerinden talaş kaldırmak suretiyle biçim verme işlemlerine "frezeleme"(Resim 1.1)adı verilir. Frezeleme işleminde kullanılan kesiciye (çakıya) "freze", bağlandıkları iş tezgâhlarına ise "freze tezgâhı" denir.

Frezeleme ile düzlem, eğik, dairesel ve çeşitli görünümdeki (profildeki) yüzeylerle, vidalar, dişli çarklar, kanallar istenilen tamlık derecelerinde seri olarak yapılabilir. Tamlık dereceleri genel olarak 0,02 milimetreye kadar hassaslığı ve yüzey pürüzlülüğü elde edilebilir.

1.1.2. Freze Tezgâhı Çeşitleri

Seri imalatta, küçük sanayi iş kollarında ve okullarımızda kullanılan öğretime uygun freze tezgâhlarını birbirinden ayırmak zorunludur. Bu tezgâhlarda, endüstri ihtiyacına uygun imalat işlerinden, küçük atölyelerdeki her türlü işleri yapmak mümkündür. Freze tezgâhları kullanım amaçlarına göre çok çeşitlidir. Bu çeşitleri aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

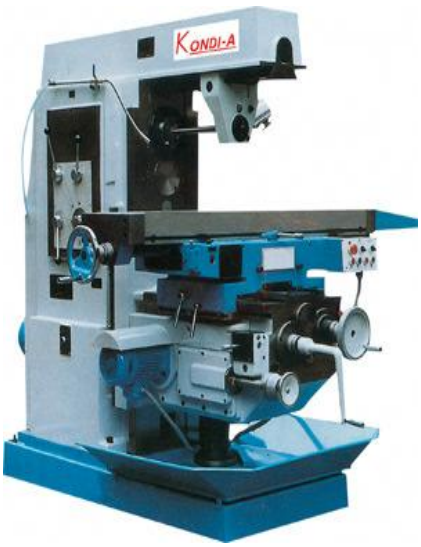
- Konsollu freze tezgâhları
  - Yatay freze tezgâhları
  - Düşey freze tezgâhları
  - Üniversal freze tezgâhları
- İmalat freze tezgâhları
  - Tek sütunlu freze tezgâhları
  - Çift sütunlu freze tezgâhları
  - Kopya freze tezgâhları
- Yatay delik freze tezgâhları [Bohrwerk (borvek)]
- Diş açma freze tezgâhları
  - Azdırma dişli tezgâhları
  - Vargelleme usulüyle dişli çark açma tezgâhları
  - Kramayer biçimli bıçakla diş açma tezgâhları
- "NC" Nümerik kontrollü freze tezgâhları (Numerically Control)
- "CNC" freze tezgâhları (ComputerNumerically Control)
- Özel freze tezgâhları

1.1.2.1. Konsollu Freze Tezgâhları

Bu tezgâhlarda yapılan işlerin kapasitesi sınırlı olmakla beraber, endüstrideki seri imalat işlerinde kullanılır. Tezgâhı kullanabilmek demek, hatasız iş yapabilmek tezgâh hakkında bilgi sahibi olmak demektir. Dolayısıyla tüm bilgilerin alınması, günümüz endüstrisindeki tezgâhların karmaşık yapılarının öğrenilmesi bu tür konsollu freze tezgâhlarında yapılır. Konsollu freze tezgâhları üçe ayrılır:

- **Yatay freze tezgâhları**

Ayrı ayrı işlenen parçaların yapımında olduğu kadar, seri imalat için de uygundur (Resim1.2). Freze çakısının (kesicinin) bağlandığı tezgâh mili ekseni tezgâh tablasına paraleldir. Tabla el ile veya otomatik, yavaş ve hızlı olarak boyuna ve enine ilerleme yaptırılır. Büyük tip freze tezgâhlarında tablanın bu hareketleri ayrı bir elektrik motorundan yararlanılarak yapılır. Tablanın konsol üzerinde hareket ettiği eksenler sabit olup herhangi bir açıya ayarlanamaz. Örneğin, vida eğim ve helis açılarına ayarlanamaz. Tezgâh ana motorunun hareketi hız kutusu aracılığıyla freze malafasına iletilir. Malafa mili istenilen devir sayılarında döndürülerek kullanılır.



Resim Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.2: Yatay freze tezgâhı**

- **Düşey freze tezgâhları**

Bu tezgâhlarda frezelerin bağlandığı mil ekseni tezgâh tablasına dik konumdadır. Freze çakısının dönme ekseni dik durumda olmak üzere parçalar işlenebildiği gibi başlık istenilen açıya döndürülerek de işlemek mümkündür. Resim1.3'te bir düşey freze tezgâhı görülmektedir. Bu tezgâhların tablası sabit eksen doğrultusunda olup sağa ve sola döndürülerek açı verilmesi mümkün değildir. Tablanın ilerlemesi ise el ile veya otomatik olarak boyuna ve enine hareket etmesi ile sağlanır. Ana motorun hareketi ve hız kutusu aracılığı ile istenilen devir sayıları elde edilir.

Konsol kısımları tamamen yatay freze tezgâhınınkinin aynısıdır. Ancak düşey freze tezgâhlarında daha çok alın frezeleri ile yapılacak frezeleme işlemleri için gerekli yardımcı araçlarla donatılmıştır.

Resim 1.3: Düşey freze tezgâhı

- **Üniversal freze tezgâhları**

Üniversal kelimesi çok yönlü, çok amaçlı anlamını taşımaktadır. Üniversal freze tezgâhları adında anlaşılacağı gibi çok fazla amaca hizmet eden tezgâhlardır. Freze tezgâhlarından daha çok faydalanabilmek, çok çeşitli işlemlerde kullanabilmek amacıyla yatay ve düşey freze tezgâhlarının birleştirilmiş şeklidir. Dolayısıyla daha kullanışlı tezgâhlar meydana getirilmiştir. Resim 1.4'te bu tezgâh görülmektedir. Tezgâh tablasını freze miline göre 45°ye kadar sağa ve sola döndürmek mümkündür. Dolayısıyla çeşitli helis kamalarlı istenilen yönde el ile veya otomatik ilerleme yardımı ile işlemek, tezgâhın en önemli özelliklerindendir. Ayrıca divizör, punta, dik ve üniversal başlıklar, vargel başlığı gibi yardımcı parçaları ile tezgâh donatıldığında bütün düzlem yüzeyler, çeşitli kanallar, delikler ve delik içindeki işlem gerektiren kısımlar, eğik yüzeylerle, yatay ve düşey frezenin işlemlerinin tamamını veya bir kısmını frezelemek mümkündür.

Resim1..4: Üniversal freze tezgâhı

1.1.2.2. İmalatFreze Tezgâhları

Endüstrinin makine, otomotiv ve uçak parçalarının seri üretimi amacı ile kullanılan freze tezgâhlarıdır. Bu tezgâhlarda kalite, zaman ve parça sayısı düşünülerek imalatın seri olarak yapılması bakımından bir ve birden fazla freze çakıları ile çalışılır. Kesiciler yatay, düşey veya değişik konumlarda bağlanarak parça üzerindeki işlemleri bir defada yapmak mümkündür. Seri imalat tezgâhlarını üç ana grupta toplamak uygun olur.

- **Tek sütunlu planya tipi freze tezgâhları**

Endüstrinin ağır sanayide kullanılan büyük hacimli tezgâhlarıdır (Resim 1.5). Makine, inşaat makineleri ve motor gövdelerinin seri olarak frezelenmesinde kullanılır. Tezgâh tablanın bir tarafının açık, yani büyük parçaların taşınarak kolayca bağlanmasında ve işlenmesinde pratik ve ekonomik olması medeniyle kullanılan tezgâhlardır. Bu tezgâhların tablasına bağlanan iş parçaları, tabla ile birlikte hareket eder. Freze çakısı ise tablanın yan tarafındaki sabit sütun üzerindeki konsolda bulunur. Kesicinin bağlandığı kısımlara "başlık" denir. Başlık konsol üzerinde ileri geri el ile veya otomatik olarak hareket eder. İşleme göre bir veya birden fazla kesici kullanılabilinir.

Resim 1..5: Tek sütunlu freze tezgâhı

- **Çift sütunlu planya tipi freze tezgâhları**

Resim 1 Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.6: Çift sütunlu freze tezgâhı**

Bu tezgâhlar, tek sütunlu olanlara oldukça benzer. Tablanın diğer tarafına ikinci sütun ilave edilerek kesicilerin bağlandığı başlıklar hem çoğaltılmış hem de daha sağlıklı talaş kaldırma sağlanmıştır. Burada işlenecek parça yine tablaya bağlanarak tabla ile birlikte hareket eder. Parça boyutları ise tezgâh sütunları arasında sınırlıdır. Her iki tezgâhta da tabla, planya tezgâhlarında olduğu gibi hareket ettiğinden adına "planya tipli" denmiştir.

- **Kopya freze tezgâhları**

Kopya freze tezgâhların diğer freze tezgâhlarından farkı, talaş kaldırma işlemi mastar adı verilen şablona göre yapmasıdır. Dolayısı ile yapılacak işin, belirli oranlarda küçültülerek ucuz malzemeden mastarı veya şablonu hazırlanır. Hazırlanan mastar veya şablon kalıbınıntezgâh tablasında özel bir izleyici uç veya elektronik göz denilen uçla izlenerek kopya edilmesidir. Tezgâhın yapısında izleyici uç, pim veya benzeri araçla, yapılacak iş parçası ve şablon birbirine uygun konumda tablaya bağlanmıştır. Pim ve freze çakısı tezgâhın iki ayrı miline tespit edilmiştir (Resim 1.7).

Burada freze çakısı, pimin mastar veya şablon üzerinde izlediği doğrusal ve eğrisel yolların benzerini kopya ederek aynısını iş parçası üzerinde işleyerek çıkarır.

Resim1.7: Kopya freze tezgâhı

1.1.2.3. Yatay DelikFreze Tezgâhları (Bohrwerk(Borvek)

Yatay delik freze tezgâhları (Resim 1.8), tablasının yatay düzlemde enine boyuna hareketli olması, aynı zamanda kendi ekseni etrafında dereceli olarak döndürülebilmesi, tezgâhın kullanılma alanını büyütmüştür. Freze çakılarının bağlandığı fener milinin de düşey olarak hareket edebilmesi, tezgâhın yalnız delik işlerinde değil, bütün yüzey frezeleme işlemlerinde de kullanılmasını sağlamıştır.

Resim1.8: Yatay delik freze tezgâhı

1.1.2.4. DişlemeFreze Tezgâhları

Dişli çarkların, üniversal freze tezgâhlarında açılmaları her zaman mümkün olmaz. Zira hassas olarak açılmaz. Gerçeğe uygun hassas dişli çarklar, profillerinin oluşabildiği özel dişleme veya özel diş açma tezgâhlarında açılabilir. Endüstride kullanılan dişli çarkların diş profilleri çoğunlukla “evolvent eğrisi” profilidir. Evolvent, pratikte kesici ile çevresine diş

açılacak iş parçasının birlikte, uygun oranlarda hareketi ile gerçekleşir. Ancak açılan dişlerin şekli kesicinin şekline bağlıdır. Dolayısı ile üniversal freze tezgâhlarında açılan dişli çarklar, gerçek dişli çarklara benzeyebilir. Dişlilerin gerçeğine uygun olarak açılmasında değişik tipte tezgâhlar kullanılır. Dişli endüstrisinde genellikle kullanılan tezgâhları üç grupta toplayabiliriz.

- **Azdırma dişli tezgâhları**

Azdırma, sırtı torna edilmiş silindirik bir freze çakısı olup çeşitli dişli çarkların açılmasında kullanılır. Özellikle bu tezgâhta yalnız bıçak olarak kendisi kullanıldığından bu tezgâha da adı verilmiştir (Resim 1.9).

Azdırma dişli freze tezgâhlarında, azdırma frezesinin dönmesi ile işin döndürülmesi, açılacak çarkın diş sayısına göre dişli donatımı ile sağlanır.

Resim1.9: Azdırma freze tezgâhı

- **Vargelleme usulüyle dişli çark açma tezgâhları**

Bu dişli tezgâhlarına, "pinyon bıçaklı dişli çark planyası" da denir. Genel olarak açılacak dişli çarkın adımına uyan ve bütün özellikleri aynı olan dişli biçimindeki kesiciler kullanılır. Bu kesici bıçaklara "pinyon bıçak" adı verilir. Düşey eksen doğrultusunda, dönerek ve salınarak dişleri oluşturur (Resim 1.10).

Resim 1.10: Pinyon bıçakla diş açılması

- **Kramayer biçimli bıçakla dişli açma freze tezgâhları**

Bu tezgâhlarda diş açma şekline "maag" usulü de denir. Bu dişli açma freze tezgâhlarında kesici olarak kramayer biçimli ve dişli özelliğine uygun bıçaklar kullanılır. Burada çakı yukarıdan aşağıya alternatif olarak hareket eder. Masada özel bir şekilde bağlanan dişli çarkta bıçak önünde yuvarlanarak dişler açılır (Resim 1.11).

Resim 1..11: Kramayer biçimli bıçakla diş açma

1.1.2.5. "NC" Nümerik Kontrollü Freze Tezgâhları (NumericallyControl)

"Numericallycontrol"ün Türkçesi "sayısal kontrol" demektir. "NC" kontrollü tezgâh da sayısal kontrollü tezgâh anlamına gelir. CNC tezgâhların keşfedilmesinde rolü çok büyüktür. Bir geçiş dönem tezgâhıdır. CNC tezgâhların bulunmasıyla önemini yitirmiş ve piyasada çok fazla kalmamıştır.

NC kontrollü freze tezgâhlar imalatlarına göre belirli sistemlerde çalışır. Bunlar bant, şerit ve kart şeklinde olup genel olarak iş parçasına uygulanacak bütün işlemler, yapım sırasına göre bantlara kaydedilerek programlanır. Bu bantlar tezgâhın yanında bulunan ve

tezgâhı yönlendiren bant okuyuculara takılarak tezgâh istenilen işlemleri yerine getirir (Resim 1.12).

Resim 1.12: NC freze tezgâhı

1.1.2.6. "CNC" Freze Tezgâhları (ComputerNumericallyControl)

CNC, İngilizce computernumericallycontrol, kelimelerinin kısaltmasıdır ve "bilgisayarlı sayısal kontrol" anlamına gelir. CNC makineler, bilgisayar aracılığı ile programlanarak "otomatik" olarak işleme yapan makinelerdir (Resim 1.13).

CNC makineler ile kesme, delme, tel erozyon, ağaç işleme, torna, freze, lazerle kesim, ahşap oyma, gibi işlemler bilgisayar destekli olarak yapılabilmektedir.

Nümerik kontrollü CNC freze tezgâhları operasyon yeteneklerinin çeşitliliği bakımından en çok işlem kabiliyetine sahip olan tezgâhlardır. Freze tezgâhlar en az 3 olmak üzere 4-5 ve daha fazla eksende işlem yapabilme özelliklerine sahiptir.

Resim 1.13 CNC freze tezgâhı

1.1.2.7. Özel Freze Tezgâhları

Seri imalatta kullanılan bu tip tezgâhların çoğunluğu özel amaçlı tezgâhlardır. Çok sayıda yapılacak parçaların, işlemlerinin en kısa yoldan frezelenmesi ve ölçü tamlık derecelerinde elde edilmesi düşünülür. Oldukça pahalı olan bu tezgâhlar, ölçü tamlığı ve iş sürekliliği gösteren imalatlarda kullanılır (Resim 1.14).

Resim 1.14: Özel freze tezgâhı

1.1.3. Üniversal Freze Tezgâhı ve Kısımları

Freze tezgâhları da diğer talaşlı üretim tezgâhları gibi çeşitli kısımlardan meydana gelir. Bu kısımları sırayla inceleyerek freze tezgâhlarının yapısını ve çalışma sistemini daha iyi anlayabiliriz.

1.1.3.1. Gövde

Tezgâhın en büyük kısmıdır (Resim 1.15). Diğer ana kısımları taşır ve onlara yataklık eder. Gövde titreşim emici özelliği olan dökme demirden yapılır. Gövdenin iç kısmına, hareket motoru, hareket iletim elemanları, hız kutusu ve çeşitli yardımcı parçalar yerleştirilmiştir.

Resim 1.15: Freze tezgâhının gövdesi

1.1.3.2. Taban

Tezgâhın zemine bağlandığı ve gövdeyi taşıyan kısımdır. Tezgâh, taban üzerindeki deliklerden cıvatalar ile zemine bağlanır (Resim 1.16).

Tabanın iç kısmı genel olarak boş imal edilir. İçinin boş olması dayanıklılığı artırdığı gibi soğutma sıvısı için de depo görevi yapar.

Resim 1.16: Freze tezgâh tabanı

1.1.3.3. Başlık

Gövdenin üst kısmında bulunan önemli bir parçadır (Resim 1.17). Öyle ki freze tezgâhları genellikle başlıklarına göre adlandırılır. Başlığın üç temel görevi vardır. Bunlar:

- Başlığa bağlanan freze çakısını yataklamak
- Hız kutusundan gelen dönme hareketini çakıya iletmek
- Çakıyı istenilen eksende açısal olarak döndürmek

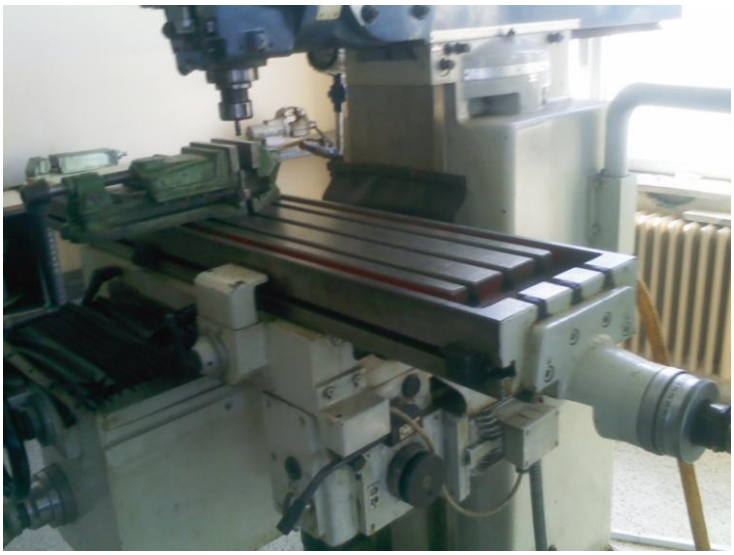
Freze tezgâhında dört çeşit başlık kullanılır. Bunlar:

- Yatay başlık
- Dikey başlık
- Üniversal başlık
- Eksantrik başlık

Resim 1.17: Çeşitli başlıklar

1.1.3.4. Tabla

Sahip olduğu T kanallar vasıtası ile iş parçalarının üzerine çeşitli yöntemlerle bağlandığı kısımdır (Resim 1.18). Tabla, üzerine bağlanan iş parçalarını dönmekte olan freze çakısı altında, sağa ve sola hareket ettirir.



Resim 1.18: Freze tezgâh tablası

1.1.3.5. Araba

Tablayı üzerinde taşır. Konsol ile tablanın bağlantısını sağlar. Araba, tabla ve iş parçasını öne ve arkaya doğru hareket ettirir (Resim 1.19).

Resim 1.19: Freze tezgâhının arabası

1.1.3.6. Konsol

Tezgâh gövdesine kayıt ve kızaklar ile yataklanmış olan konsol, araba ve tablayı üzerinde taşır. Konsol aynı zamanda araba ve tabla ile birlikte iş parçasını aşağı ve yukarı hareket ettirmeye yarar (Resim 1.20).

Resim 1.20: Freze tezgâh konsolu

Not: Tabla, araba ve konsol üstlerinde bulunan mikrometrik bilezikler (tambur) yardımı ile iş parçalarını istenilen yönde hassas olarak ilerletebilir. İlerletme işlemi el ile veya otomatik olarak yapılabilir.

1.1.3.7. Yardımcı Aygıtlar

- **Döner tabla**

Sonsuz vida ve çark sistemi ile 360° döndürülebilen döner tablalar, tezgâhın en önemli kısımlarından biridir. Büyük yapılı döner tablaların, hız kutusundan aldığı hareketi otomatik olarak döndürme imkânı vardır. Üzerine iş parçasının bağlanabilmesi için tablada olduğu gibi T kanalları vardır. Döner tabla ile işlerin döndürülerek açılması ya da açılı işlemler yapmak için elverişlidir.

- **Malafalar ve yatakları**

Malafalar, üzerine freze çakılarının bağlandığı millerdir. İşin tabladaki konumuna göre çakının nereye bağlanacağını tespit için kısa boyda ve çok sayıda içi boş silindirik parçalardan ibaret olan bileziklerle tespit edilir. Bu bilezikler standart yapılmışlardır. Yan yana takılarak freze çakısı aralarına kamalanır. Malafa yatakları, freze tezgâhı üzerinde iki adet bulunur ve tezgâhın sarsıntısız, düzenli çalışmasını temin eder.

- **Divizör**

İş parçasının çevresine eşit bölüntülü kanallar veya yüzeyler işlemek için hem tespite hem de döndürmeye yarayan aygıttır. Bunun bir bölme başlığı ve karşılık puntası vardır. İş parçası iki punta arasına bağlanır ve işlem yapılır. Bu aygıt bir mil veya cıvatanın ucuna kare

veya altıgen baş işlemek, rayba veya kılavuz olukları açmak, ayrıca her çeşit dişli çarkların dişlerini açmak için kullanılır (Şekil 1.17).

Resim 1.21: Divizör

Güvenlik önlemleri alınız!

UYGULAMA FAALİYETİ

Freze tezgâhlarını, çeşitlerini ve kısımlarını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Bilgi konularından freze tezgâhları ve kısımları hakkında bilgi edininiz.	• Temel Frezeleme İşlemleri modülünü atölyede iken yanınızda bulundurunuz.
➢ Okulunuzdaki freze tezgâhlarının bulunduğu atölyeye gidiniz. Oradaki freze tezgâhlarını inceleyiniz.	• İş önlüğünüzü giyiniz. • Freze tezgâhlarının birbirlerinden farkı var mı? Bunlar neler görünüz.
➢ Üniversal freze tezgâhının tablasını tambur yardımıyla sağa ve sola, öne ve arkaya, yukarı ve aşağıya ➢ olmak üzere hassasiyetlerine göre uygun yönlere hareket ettiriniz.	• Tamburların hassasiyetlerini öğreniniz. • Tambur kollarının hangilerinin sağa sola, öne arkaya ve aşağı yukarı yönleri kumanda ediyor öğreniniz. • Tambur kollarının çevirme yönüne göre hareket yönünü öğreniniz.
➢ Freze tezgâhının devir sayısını değiştiriniz. ➢ İş parçasını tezgâha bağlayınız ➢ Kesiciyi tezgâha bağlayınız.	• Freze tezgâhında iş güvenliği kurallarını öğreniniz. • Freze tezgâhı çalışma prensiplerini öğreniniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için**Evet**, kazanamadığınız beceriler için**Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Freze tezgâhını çalıştırabildiniz mi?		
2. Devir sayısını ayarlayabildiniz mi?		
3. İş parçasını bağlayabildiniz mi?		
4. Kesiciyi bağlayabildiniz mi?		
5. Tablayı istenilen yönde hareket ettirebildiniz mi?		
6. Güvenlik kurallarına uygun hareket ettiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz.Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1- Freze tezgâhlarında; çevresinde birden fazla kesici uç bulunan aletlerle veya özel kesicilerle malzeme üzerinden talaş kaldırmak suretiyle biçim verme işlemlerine……. adı verilir.

2- Frezeleme işleminde kullanılan kesiciye (çakıya) …… denir.

3- Üniversal freze tezgâhlarında tam olarak yapılamayan ve yapımları zaman alan işlerinseri ve hassas olarak üretimi ----------freze tezgâhlarında yapılır?

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4- Aşağıdakilerden hangisi konsollu freze tezgâh çeşitlerinden değildir?
A) Yatay freze tezgâhı
B) Üniversal freze tezgâhı
C) Çift sütunlu freze tezgâhı
D) Düşey freze tezgâhı

5- Aşağıdakilerden hangisi dişleme freze tezgâh çeşitlerinden değildir?
A) Azdırma freze tezgâhları
B) Vargelleme usulü çalışan freze tezgâhları
C) Kramayer biçimli bıçakla çakışan freze tezgâhları
D) Yatay delik freze tezgâhları

6- Aşağıdakilerden hangisi üniversal freze tezgâhının kısımlarından biri değildir?
A) Tabla
B) Kolçak
C) Konsol
D) Araba

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz**.**

ÖĞRENME FAALİYETİ –2

AMAÇ

Belirtilen sürede bağlama araçlarını kullanarak freze çakılarını bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz
Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.
Orada sizin en çok dikkatinizi çeken şey neydi? Arkadaşlarınızla tartışınız.

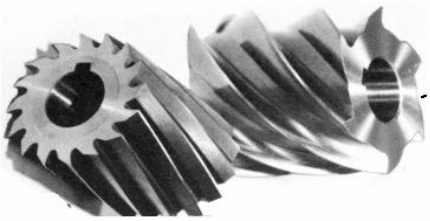
2.KESİCİLERİ BAĞLAMA

2.1. Freze Çakılarının Biçimlerine Göre Tanıtılması ve Kullanıldığı Yerler

Kendi ekseni etrafında dönen ve genellikle çok dişli ağızlarıyla talaş kaldırma işlemi yapan kesiciye **freze çakısı** adı verilir.

2.1.1. Silindirik Frezeler

Adından da anlaşıldığı gibi silindir biçimli olarak yapılır. Dişler çevre dış yüzeyi üzerinde olup düz ve helis kanallar şeklindedir. Helis kanallı frezeler birkaç diş birden kesme yaptığı için düz kanallı freze çakılarına göre daha rahat ve sessiz keser. Bir freze çakısının ucundan bakıldığı zaman eğer diş kanalı saat akrebi yönünde bükülerek uzaklaşıyorsa buna "sağ helis", eğer ters yöne doğru ise buna da "sol heli" denir. Resim 2.1'de sağ ve sol helis kanallı freze çakıları görülmektedir. Makine parçalarının yüzeylerinin frezelenmesinde kullanılır.



Resim 2.1: Sağ helis kanallı silindirik frezeler

Resim 2.2: Kanal freze çakısı

2.1.2. Kanal Frezeleri

Bu tür freze çakılarının silindirik freze çakılarından farkı sadece dar olmalarıdır (Resim 2.2). Bu çakıların bazılarının çevre yüzleri, bazılarının hem çevre hem de alın yüzleri keser. İsminden de anlaşıldığı gibi kanal açmak veya mevcut kanalları genişletmek için kullanılır.

2.1.3. Alın Frezeleri

Hem çevre hem de alın yüzeyinde kesici dişleri vardır (Resim 2.3). Alın frezeleri ile düzlem yüzeyler ve kanallar açılabilir. Ayrıca aynı anda birbirine dik iki yüzeyi işlemek mümkündür.

Resim 2.3: Alın freze çakısı

2.1.4. Açı Frezeleri

Resim 2.4'te de görüldüğü gibi uçları açılı olarak sivriltilmiş freze çakılarıdır. Genellikle 30°, 45°, 60°, 75°, 90° vb. açılarda bulunur. Tek tarafı açılı veya çift tarafı açılı olarak da bulunur (Resim 2.4a). Büyük çaplı olanlar ortadan delikli, küçük çaplı olanları ise saplı olarak imal edilir (Resim 2.4b). Kırlangıçkuyruğu ve benzeri profiller bu açı freze çakıları ile açılır.

(a) **(b)**

Resim 2.4: Açı freze çakıları

2.1.5. Parmak Frezeler

Hem çevrelerinde, hem de alın yüzeylerinde iki veya daha fazla kesici ağızları vardır (Resim 2.5). Silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. İnce ve küçük parçaların kenarlarını dik işlemek, kama kanalları açmak gibi işlemlerde kullanılır.

Resim 2.5: Parmak frezeler

2.1.6. "T" Frezeler

"T" freze çakıları bir disk ve diske bağlı sap kısmından oluşur. Diskin çevresinde kesici dişler bulunur. Silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. Düz ve helis kanallı olarak yapılır (Resim 2.6). "T" kanalları, kama kanalları gibi kanallar açmak için kullanılır. "T" freze çakısını kullanmadan önce "T" kanal için parmak freze veya kanal freze çakısı ile düz ön kanalın açılması gerekir.

Resim 2.6: "T" Freze çakısı

2.1.7. Modül Frezeler

Standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır. Bu freze çakıları diş büyüklüklerine göre normlaştırılır. Her seride 8 veya 16 freze çakısı bulunur. Modül freze çakısı 1'den 8 veya 16'ya kadar numaralandırılmış olup her numaranın hangi sayılardaki dişli çarkları açacağı üzerinde yazılmıştır (Resim 2.7).

Resim 2.7: Modül freze çakısı

Resim 2.8: Profil freze çakısı

2.1.8. Biçim (Profil) Frezeler

Çeşitli profillerin işlenmesi için kullanılan freze çakılarıdır. En çok kullanılanları iç ve dış bükey olanlarıdır. İhtiyaca göre özel olarak değişik profillerde imal edilir (Resim 2.8).

2.2.Freze Çakılarının Dişlerinin Yapılışına Göre Tanıtılması

2.2.1. Takma Uçlu Freze Çakıları

Takım çeliği veya dökme çelikten yapılmış bir gövde üzerine sert maden uçların takılmasıyla meydana gelir.

Kırılan veya bozulan uçların yenileriyle değiştirilmesi kolaydır. Büyük çaplı frezelerde gövde maliyetini ekonomik oluşunu sağlamaktadır.

Resim 2.9: Takma uçlu freze çakıları

2.2.2. Eksantrik Torna Edilmiş (Sabit Kesitli) Freze Çakıları

Freze çakılarının dişleri arkaya doğru eksantriktir. Modül ve profil freze çakıları bu türdendir (Resim 2.7 ve 2.8).

2.2.3. Normal Biçimde (Sivri Diş) Freze Çakıları

Bu tip freze çakıları, dişlerinin kolay biçimlendirilebilmesi sebebiyle genellikle sivri dişli olarak yapılır. Parmak, kanal, silindirik, testere, alın, "T", açı frezeler birer sivri dişli freze çakılarıdır (Resim 2.2, 2.5, 2.6).

2.3.Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Tanıtılması

2.3.1. Takım Çeliği Freze Çakıları

Karbon çeliğinden yapılmıştır. Düşük sıcaklıkta sertliklerini kaybettiklerinden ömürleri kısadır. Ucuz ancak piyasada çok az kullanılır.

2.3.2. Yüksek Hız Çeliğinden (HSS) Yapılmış Freze Çakıları

İyi cins karbonlu çelik içine katkı maddeleri ilavesiyle elde edilen alaşımlı çeliktir. Yüksek hız çelikleri, oda ve yüksek sıcaklıklarda yüksek sertliği ve yüksek şok direnci sayesinde iyi performansıyla kesici takım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yüksek hız çelikleri önemli miktarda W, Mo, V ve Cr gibi karbür yapıcı elementlerle alaşımlandırılmıştır. Endüstride yaygın olarak kullanılır.

2.3.3. Sert Maden Uçlu Freze Çakıları

Sert maden uçlu freze çakıları 900˚C'ye kadar olan çalışma sıcaklıklarına dayanım gösterir. Aşınma dirençleri oldukça yüksektir. Çok sert dokularından dolayı kırılgandır. Isıyı iyi iletir ve ısıl genleşmeleri azdır. Endüstride en çok kullanılan freze çakılarıdır (Resim

2.10). Yüksek kesme hızı ve ilerleme ile çalıştıklarından maliyeti düşüktür. Aynı zamanda soğutma sıvısı seçimi ve kullanılması önemlidir. Kesici uçlar köreldiğinde değiştirilerek yenisi takılır.

a) Tungsten karbür sert maden kesici uçlar

***b)* PCD sert maden kesici uçlar c) CBN sert maden kesici uçlar**

Resim 2.10: Çeşitli Sert Maden Uçlar

2.4.Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması

2.4.1. Freze Çakılarının Fener Miline Bağlanması

Ortası delikli freze çakıları uzun ve kısa malafa milleriyle, saplı freze çakılarının büyükleri özel sıkma düzenleriyle, küçükleri de pens-mandren tertibatı ile freze tezgâhı fener miline bağlanır.

Delikli freze çakıları, malafa adı verilen bir milin üzerine takılır. Bu milin üzerindeki konik kısım tezgâh fener milinin uygun konik yuvasına sokulup arkasından bir vida ile çektirilerek tespit edilir (Resim 2.11).

(a) **(b)**

Resim 2.11: Malafa milinin fener miline takılması

Resim 2.12: Mors konik saplı malafa ve freze çakısı

2.4.2. Freze Çakılarının Malafalara Bağlanması

Uzun malafayı fener miline bağlamak için üst başlık vidaları gevşetilerek malafa boyu kurtaracak kadar çekilir ve gövdeye tespit edilir. Arka destek yatağı üst kızağa geçirilerek başlığa tespit edilir. Malafa somunu sökülür. Freze çakısı mümkün olduğu kadar tezgâh gövdesine yakın bağlanacak şekilde malafa bileziklerinin bir kısmı çıkartılır. Freze çakısı kesme yönüne göre malafa somununu sıkacak şekilde malafaya takılır. Üzerine malafa bilezikleri ve yatak bileziği silinerek takılır. Ön destek yatağı temizlenerek malafa mili üzerindeki yatak bileziğine yerleştirilir. Üst başlığa tespit edilir. Daha sonra malafa mili somunu uygun bir anahtarla sıkıştırılır (Resim 2.12).

DİKKAT: Anahtara çekiçle vurulmaz, boru takılarak sıkma yapılmaz.

Resim 2.13: Testere freze çakısı

Freze çakısı malafa miline takılırken malafa üzerinde serbestçe kaymalı, asla **ZORLANMAMALI**dır. Çakıya çekiçle vurulmamalıdır. Aksi hâlde malafa mili bozulur. Çakı da kırılır.

DİKKAT: Malafa somunu ön yatak çıkarılmadan gevşetilmelidir. Aksi hâlde malafa mili eğilir.

Resim 2.14: Malafa miline takılan freze çakısı

Freze çakısını sökmek içintezgâh motoru durdurulur ve ağır devire alınır. Malafa somunu anahtarla gevşetilir. Ön yatak tespit vidası gevşetilerek dışarı alınır. Malafa somunu elle sökülür. Bilezikler elle dışarı alındıktan sonra freze çakısı çıkarılır.

Resim 2.15: Malafa millerinin düzeni

Sökülen malafa mili temiz bir bez ile temizlendikten sonra özel raflarına kaldırılır (Resim 2.15).

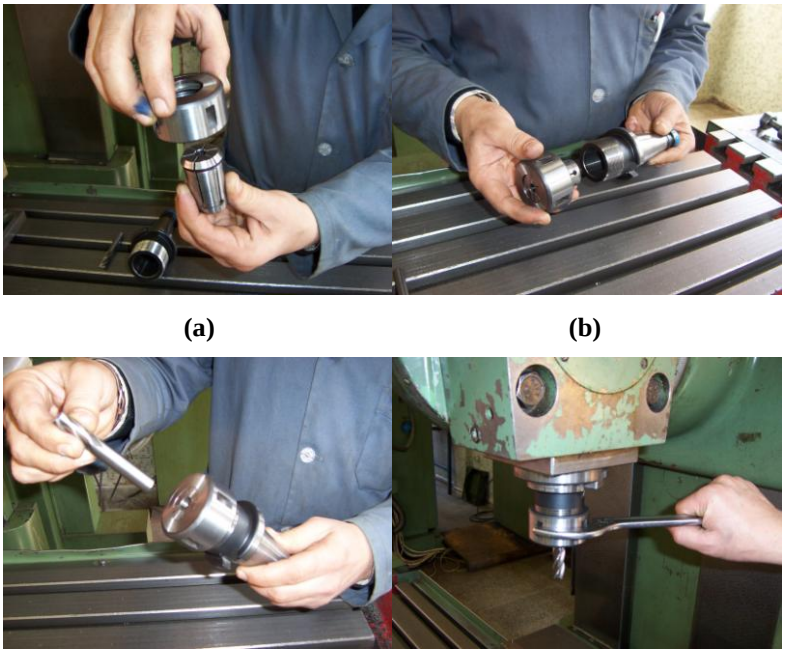
Kısa malafalar da fener miline tespit edildikten sonra freze çakısının kalınlığına göre bilezikler kullanılarak malafa vidası alından sıkıştırılır.

(a) (b)

Resim 2.16: Kısa malafa mili ve uç vidasının dik başlığa takılışı

2.4.3. Saplı Freze Çakılarının Pens Adaptörü ve Tutucularla Bağlanması

Mors konikli freze çakısının fener miline mors koniği ile bağlanması, silindirik saplı freze çakısının fener miline tespiti, genellikle özel sıkma düzenleri ile yapılır.



(a) **(b)**

(c) **(d)**

Resim 2.17: Parmak freze çakısının pense takılışı ve sıkılması

Küçük çaplı saplı freze çakıları pens-mandren tertibatıyla bağlanır. Adaptör adı da verilen bu yöntemde delik çapları, değişik ölçülerde yapılmış bir seri takım pens takımı ile kullanılır. Bu takımdan bağlanacak freze çakısı çapına uygun olan pens seçilerek adaptöre takılır. Daha sonra freze çakısı pens içine yerleştirilir ve adaptör somunu ay anahtarla sıkılır (Resim 2.17).

Resim 2.18: Pens adaptör takımı ve malafa mili

Resim 2.19: Pens takımı

2.5.Başlıklar

2.5.1. Üniversal Başlıklar

Bu tür başlıkların milleri hem düşey hem de yatay düzlemde istenilen eğiklikte döndürülüp tespit edilebilir (Resim 2.19). Kendi gövdesinde bulunan açı bölüntülerinden yararlanılarak 360° döndürülerek çalışabildikleri için piyasada sıkça kullanılır.

Resim 2.20 : Üniversal freze başlığı

2.5.2. Eksantrik Başlıklar

Tanıtılmaları:

Eksantrik başlıklar, fener milinden alınan dairesel hareketin doğrusal harekete çevrilmesinde kullanılır. Bu başlık ile tabla yüzeyine dik olarak her iki tarafa 90°ye kadar döndürülerek açılı yüzeyler işlenebilir.

Kullanıldığı yerler:

Eksantrik başlıklar genellikle dişli çarkların, kasnakların kama kanallarının; kare, dikdörtgen veya düzgün olmayan biçimdeki deliklerin yapımında, çeşitli profildeki kanalların açılmasında kullanılır.

(a) **(b)** **(c)**

Resim 2.21: Dik başlığıntezgâha takılması

Sökülüp takılmaları:

- Freze tezgâhlarında fener miline takılacak bütün başlıklar aşağıdaki sıra **dikkatle** takip edilerek yapılmalıdır:
- Freze tezgâh motorunu ana şalterden kapatınız.
- Fener mili devir sayısını en düşük devire alınız.
- Tablayı korumak için yüzeyine tabla genişliğine yakın ölçülerde sunta veya ahşap konmalıdır ki başlık tablaya zarar vermesin ve kaymasın.
- Başlık yüzeyi ve fener mili yüzeyini bez ile silerek temizleyiniz.
- Takılacak başlık atölyede bulunan vinçle (vinç yoksa birkaç kişi birlikte) kaldırılarak tezgâhı fener mili yuvasına yaklaştırınız.
- Vinç yardımıyla başlık yüzeyinin yuvasına oturmasını sağlayınız. Yüzeyde **pim** varsa yuvaya oturmasını sağlayınız.
- Başlık yuvasına oturduğunda varsa **çektirme milini** sıkınız.
- Başlık yuvaya oturduktan sonra **tespit cıvatalarını** sıkılarak emniyete alınız.
- Emniyetli bir şekilde başlığın takıldığından emin olduğunuzdatezgâhı düşük devirde çalıştırarak kontrol ediniz.

Freze başlıklarının sökülmesinde ise aşağıdaki sıra dikkatle takip edilmelidir:

- Freze tezgâh motorunu ana şalterden kapatınız.
- Fener mili devir sayısını en düşük devire alınız.
- Başlıkta freze çakısı takılı ise dikkatlice sökünüz.
- Tabla yüzeyine koruyucu ahşap koyunuz.
- Tabla yüzeyindeki koruyucu başlığın alt yüzeyine değinceye kadar kaldırınız.
- Atölyede vinç varsa kancayı başlık yuvasına takıp emniyete alınız.
- Fener milinde çektirme mili takılı ise sökünüz.
- Gövdeye tespit edilen cıvataları sökünüz.
- Başlığı tutan bir şey kalmadığında tablanın enine hareketiyle (y ekseninde) fener milinden uzaklaştırınız.
- Vinçle başlığı emniyetli bir ortama taşıyınız.
- Başlık, fener mili ve diğer yardımcı parçaları temizleyerek yağlayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bağlama araçlarını kullanarak freze çakılarını bağlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Bilgi konularından iş parçasına uygun özellikte freze çakısını seçiniz.	• İş önlüğünüzü giyerseniz üzeriniz kirlenmez. • Kesici takımı bağlamadan önce tezgâhın şalterini kapatınız. • Yanlış freze çakısı seçmeyiniz. Aksi takdirde takım ömrü azalır. İş parçanızın yüzeyi bozuk çıkar. • Yapılacak işleme göre freze çakısı seçiniz.
➢ Reze çakısına uygun malafa mili ve bağlama aparatını seçiniz.	• Seçtiğiniz freze çakısının malafaya uygunluğunu kontrol ediniz.
➢ Malafayı başlığa takınız.	• Malafayı başlığa takarken yuvaların temiz olmasına dikkat ediniz.
➢ Freze çakısını malafaya takınız.	• Çektirme cıvatasını emniyetli bir şekilde sıkmayı unutmayınız. • Cıvataları sıkarken veya sökerken anahtarı çekiçlemeyiniz. • Bilgi konularındaki DİKKAT yazılarını hatırlayınız. • İş güvenliği modülünü tekrar okuyunuz. • Bağlanan çakı ile talaş kaldırmadan önce düşük devirde dönüş yönünün doğruluğunu kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Tezgâhın temizliğini ve malafanın kullanılabilir olduğunu kontrol ettiniz mi?		
3. Kesici takımı tanıyıp seçebildiniz mi?		
4. Freze çakısına uygun malafa seçebildiniz mi?		
5. Freze çakısını fener miline bağlayabildiniz mi?		
6. Freze çakısını malafaya bağlayabildiniz mi?		
7. Kesici takımın dönüş yönünü kontrol ettiniz mi?		
8. Üniversal başlığı takıp sökebildiniz mi?		
9. Freze çakılarını bağlama ve sökmede emniyet kurallarına uygun davranabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1- Aşağıdakilerden hangisi, diğerlerine göre farklı bir freze çakısıdır?
A) Parmak freze çakısı
B) Kanal freze çakısı
C) Modül frezeler
D) Sert maden uçlu çakılar

2- Aşağıdakilerden hangisi "T" kanal frezesinden önce kullanılarak ön boşaltma işlemi yapar?
A) Açı freze çakısı
B) Parmak freze çakısı
C) Form frezeler
D) Silindirik freze çakısı

3- Ortası delikli silindirik freze çakıları, aşağıdakilerden hangisi ile fener miline takılır?
A) Pens-mandren tertibatı ile
B) Malafa mili ile
C) Doğrudan takılır
D) Özel sıkma düzeni ile

4- Malafa mili üzerinde aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?
A) Vidalı çektirme çubuğu
B) Sıkma somunu
C) Yatak bileziği
D) Malafa bileziği

5- Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Freze çakıları temizlendikten sonra takım dolabına kaldırılır.
B) Malafa mili sökülüp takılırken tezgâh şalteri kapalı olmalıdır.
C) Malafa milleri sökülürken freze çakısını çıkarmaya gerek yoktur.
D) Malafa milleri özel raflarında muhafaza edilmelidir.

6- Yandaki şekilde görülen freze çakısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kanal freze çakısı
B) Testere freze çakısı
C) Parmak freze çakısı
D) Açı freze çakısı

7- Yandaki şekilde görülen freze çakısı, aşağıdakilerden hangisidir?

A) Silindirik freze çakısı
B) Modül freze çakısı
C) Form freze çakısı
D) Takma dişli freze çakısı

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8- (....) Kendi ekseni etrafında dönen, birden fazla kesici dişleri olan ve talaş kaldıran kesiciye **freze çakısı** denir.

9- (...) Kanal freze çakıları ile genellikle düzlem yüzeyler frezelenir.

10- (...) Malafa mili somunu ön yatak çıkarıldıktan sonra sökülür.

11- (...) Günümüzde sert maden uçlu freze çakıları takım çeliği freze çakılarından daha çok kullanılır.

12- (...) Parmak freze çakıları sadece silindirik saplı olarak yapılır.

13- (...) Modül freze çakıları, standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde freze tezgâhına bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz.
Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.
Mengene, cıvata, bağlama pabucu hakkında bilgi ve resim toplayınız.
İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
İşletmelere gidebilirsiniz.

3.İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA

3.1.Mengenenin Tezgâha Bağlanması

3.1.1. Ağızlar Gövdeye Paralel

İşlenen parçaların hassasiyetinin istenilen değerde çıkması mengenenin tezgâh tablasına çok iyi bağlanması gerekir.

Mengene çeneleri komparatörle kontrol edilerek tezgâh tablasına bağlanır (Resim 3.1).

Tablanın üzeri temizlenir.
Mengenenin alt yüzeyi temizlenir.
Mengene, tabla üzerine ağızlar gövdeye paralel gelecek şekilde konur ve cıvata hafif sıkılır.
Komparatör malafaya bağlanır.
Komparatör ucunun mengene hizasına gelmesi için tabla hareket ettirilir.
Komparatör ucu mengenenin sabit çenesine dayatılarak birkaç devir yaptırılarak sıfıra ayarlanır.
Tabla sağa sola hareket ettirilerek ağızların gövdeye paralellikleri kontrol edilir.
Paralelliklerini sağlamak için mengeneye hafifçe vurulur.
Çenenin her iki tarafında komparatörden okunan değer aynı olmalıdır.
Cıvata ve somunlar sıkılır.

Resim 3.1: Mengene ağızlarının komparatörle gövdeye paralellik ve diklik kontrolü

3.1.2. Ağızlar Gövdeye Dik

Mengene çenelerinin gövdeye dikliğini paralellikte takip edilen adımlar aynen yapılır. Sadece tabla enine hareket ettirilecektir**.**

3.2.Mengene ile Bağlama

3.2.1. Vidalı Mengenelerle

Endüstride en çok kullanılan mengene çeşididir. Küçük parçalarda iş parçasının altına taşlanmış uygun altlıklar konur. Vidalı mengenelerin bazılarının tabanı sabittir, sağa-sola dönmez. Bazı mengenelerin tabanı döner tabla üzerine oturtulmuştur ve sağa sola istenen açıda döndürülüp sabitlenebilir. Bu mengenelere üniversal mengene denir. Bazı mengenelerin hem tabanı düşey eksen etrafında döner hem de gövdesi yatay eksen etrafında dönebilir. Böylece parçaların açılı yüzeyleri yataya paralel hâle getirilerek işlenebilir.

DİKKAT: İş parçası daima sabit çene tarafına sıkıştırılır. Küçük iş parçalarını mengenede sıkarken hareketli çene tarafına yuvarlak parça konur. Böylece işlenen yüzeyler birbirine dik olur.

Resim 3.2: Vidalı mengene

3.2.2. Eksantrikli Mengenelerle

Bu tip mengeneler iş parçasını, kolun tek hareketi ile söküp sıkmayı sağlar.

3.2.3. Hidrolik ve Pnömatik Mengenelerle

Seri üretimde parçaların elle bağlanıp sökülmesi zaman kaybına ve yorulmalara sebep olur. Bunları önlemek için hidrolik ve pnömatik mengeneler kullanılır.

DİKKAT: Mengeneleri tablaya bağlamadan önce mengenenin alt yüzeyi, tablanın üst yüzeyi bez ya da üstüpü silinerek temizlenmelidir.

3.3.Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

3.3.1. Bağlama Cıvata ve Somunları

Freze tezgâhlarında bulunan "T" kanallarına uyan ölçülerde yapılmış olan cıvata başları genellikle kare olarak yapılır. Rondela ve somunlarla iş parçalarını sıkma işleminde kullanılır.

3.3.2. Pabuçlar ve Çeşitleri

İşlenecek parçayı tezgâh tablasına bağlayan makine parçalarıdır. Yassı, çatal başlı, özel amaç için yapılmış pabuçlar vardır.

Resim 3.3: Bağlama pabuçları

3.3.3. Dayama Pabuçları ve Çeşitleri

Mengenelere sığmayacak büyüklükteki, değişik geometrilerde olan parçaların cıvatalarla tezgâh tablasına sıkılmasında kullanılır. Çok değişik tip pabuç ve dayamalar mevcuttur.

Resim 3.4: Komparatörle iş parçasının gövdeye paralel bağlama

3.3.4. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama Kuralları

Pabuçlar uygun şekilde yerleştirilmeli ve altına konacak takozun yüksekliği tam olmalıdır.

Takoz, yüksek veya alçak olursa pabuç tam sıkma yapmaz.

Cıvata iş parçasına yakın olmalıdır.

Pabuç, iş parçası ve takozun üzerine geniş yüzeyle oturmalıdır.

Resim 3.5: İş parçasını cıvata ve pabuçlarla bağlama

Resim 3.6: İş parçasının cıvata ve pabuçlarla bağlanması

3.4.Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları ile Bağlama

Çok çeşitli iş parçaları olduğundan bunları tezgâh tablasına bağlamak için değişik şekillerde hazırlanan parçalardır. Özel bağlama kalıplarına iş kalıpları da denmektedir. Parça sayısı çok fazla olan malzemeler için düşünülür. Seri üretimde kullanılır.

Sinüs tablaları prizmatik bir kısımla uçlardaki iki silindirden meydana gelir. Çeşitli eğiklikteki parçaların tezgâh tablasına bağlanması için kullanılır.

3.5.Divizöre Bağlama

İş parçası çevresine eşit bölüntülü kanallar ve yüzeyler işlemek için kullanılan aygıttır (Resim 3.6).

3.5.1. Amerikan Aynasıyla

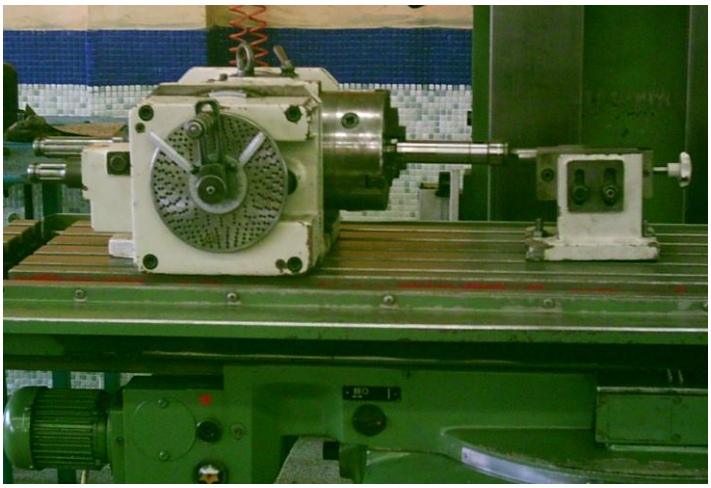
Genellikle kısa parçaları bağlayıp işlemek için kullanılır.

3.5.2. Ayna – Punta Arasında

Uzun ve esneme yapmaması istenen parçalar ayna punta arasına bağlanır**.**

3.5.3. Fırdöndü Aynası ve Punta (İki Punta Arasında) Bağlama

İş parçasının her iki ucuna punta deliği açılmış olması gerekir. Parçanın bir ucuna fırdöndü bağlanır. Bu uç divizör tarafına denk getirilerek bağlanır.



Resim 3.7: Divizör ve puntaile iş parçasını bağlama

3.6.Freze Tezgâhlarında Kullanılan Fırdöndülerin Tanıtımı

İki punta arasına bağlanan iş parçalarının divizörle beraber dönmesini sağlar. İş parçası veya malafa üzerine bağlanır. Fırdöndünün kıvrık kuyruğu divizörünpunta çatalı arasına girer. Helis kanalların açılmasında kullanılır.

Çalışırken dikkat ediniz. Çevrenize ve arkadaşlarınıza zarar vermeyiniz

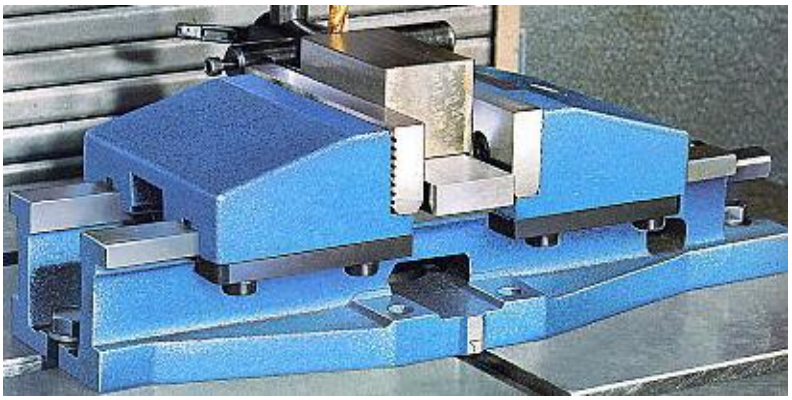
UYGULAMA FAALİYETİ

İş parçalarını emniyetli bir şekilde freze tezgâhına bağlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Tezgâh tablasının üzerini ve mengenenin alt yüzeyini önceden temizleyiniz.	• İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. • Eğer talaş ve benzeri şeyler olursa iş parçasını eğik bağlar ve işi bozarsınız.
➢ Kullanılacak olan mengeneyi freze tablasına sabitleyiniz.	• İş parçasını mengeneye emniyetli bir şekilde bağlayıp bağlamadığınızı kontrol ediniz. • Sabit ağızların gövdeye dik veya paralel olmasına dikkat ediniz. • İş parçasını mengeneye sıkı bağlamazsanız iş parçanız fırlayabilir. • İş parçasını bağladığınızda işi tek bağlamada bitirmelisiniz. Böylece verimli bir bağlama yapmış olursunuz.
➢ İş parçalarını cıvata v pabuçlarla bağlayınız	• İşin durumuna göre bağlama yöntemlerinden en verimli olanını seçmelisiniz. • Cıvata ve pabuçlarla bağlamada altlıklar ve destekler kullanabilirsiniz.-
➢ İş parçalarını divizörle bağlayınız.	• Divizör ve punta uçlarının eksenlerini tabla yüzeyine göre komparatörle kontrol ediniz.
➢ İş parçalarını özel bağlama kalıp ve araçları ile bağlayınız.	• Bu yöntemde bağlamayı, sıkmayı ve sökmeyi çok pratik yapmalısınız. • Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız. • İş Güvenliği modülünü tekrar okuyunuz.

Kaba ölçüleri 40x40x135 mm olan bir iş parçasının dört uzun yüzeyinden ikişer milimetre talaş kaldırılacaktır. Buna göre iş parçasını mengene ile tezgâha bağlayınız.

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör.
Tezgâh hazırlık süresi	15 dakika
Kontrol süresi	3 dakika
Kesici Takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50mm



KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip ve gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Tezgâh tablasının temiz olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
3. Mengeneleri sabit ağızları gövdeye dik veya paralel olarak freze tablasına emniyetli bağlayabildiniz mi?		
4. İş parçasının özelliğine göre bağlama yöntemini seçebildiniz mi?		
5. İş parçasını emniyetli bir şekilde mengeneye bağlayabildiniz mi?		
6. İş parçası altına altlık kullandıysanız taşlanmış olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
7. Mengeneyi tezgâh tablasına cıvatalarla emniyetli bağlayabildiniz mi?		
8. Tezgâh çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini alabildiniz mi?		
9. İstenilen sürede tezgâhınızı hazırladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz.Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1- Aşağıdakilerden hangisi, istenilen açıda döndürülerek ayarlanan mengenedir?
A) Pnömatik mengene
B) Hidrolik mengene
C) Kamlı mengene
D) Üniversal mengene

2- Mengene çenesinin tezgâh gövdesine paralel veya diklik ayarı en hassas hangi araçla yapılır?
A) Gönye
B) Cetvel
C) Komparatör
D) Kumpas

3- Aşağıdakilerden hangisinin sadece divizör aynası ile bağlanması daha uygundur?
A) Uzun parçalar
B) Kısa simetrik parçalar
C) Konik parçalar
D) Simetrik olmayan parçalar

4- Özel biçimdeki parçaların seri yapımına uygun bağlama yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) İş kalıpları
B) Döner tabla
C) Divizör
D) Mengene

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

5- (...) İş kalıpları ile bağlama zaman kaybına neden olur.

6- (...) Mengenelerle parçalar kolayca bağlanır.

7- (...) Mengene tezgâh tablasına tespit cıvataları ile bağlanır.

8- (...) Cıvata ve pabuçlarla bağlamada altlıklar ve destek kullanılmaz.

9- (...) Mengeneyi tabla üzerine koyarken tabla üzeri ve mengene altı temizlenmelidir.

10- (...) Bağlama cıvatalarının boyu frezelenecek yüzeyin üzerine çıkmamalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Belirtilen sürede iş parçalarının ölçme ve kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

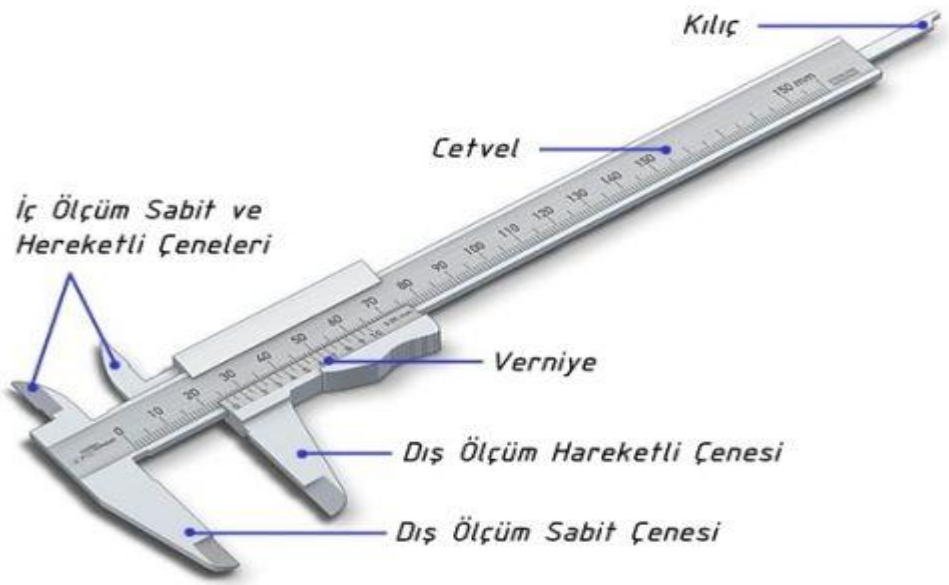
Çevrenize en yakın imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz.
İmalatı yapılan makine parçalarının nasıl kontrol edildiğine dikkat ediniz.
Okulunuzda veya evinizde internet ortamında kumpas ve mikrometre ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

4. ÖLÇME YAPMA

4.1.Sürmeli Kumpaslar

4.1.1. 1/10, 1/20, 1/50 Milimetrik Verniyer

Temel El İşlemleri-1 modülünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu modülü incelemenizi öneriyoruz.

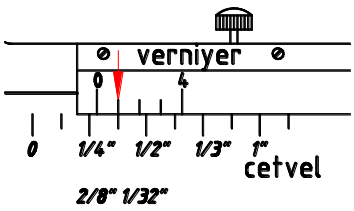


Resim 4.1: Verniyerbölüntülü kumpas

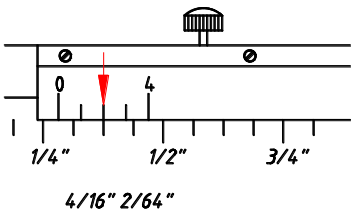
4.1.2. 1/32″, 1/64″, 1/128″, 1/1000″Verniyerler

1/32″lık kumpas:(″= inç yada parmak olarak okunur): Cetvel üzerindeki 1″lık uzunluk 8 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 3/8″lık kısım 4 eşit parçaya bölünmüştür. 3/8″ : 4 = 3/32″ olur. Sonuç 1/8″den çıkarılırsa, 1/8″ - 3/32″ = 1/32″ kumpasın hassasiyetini verir.

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (2/8″). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (1/32″) okunarak yazılır.



Şekil 4.1 : 1/32″lık kumpas



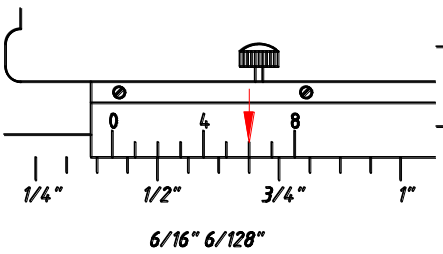
Şekil 4.2: 1/64″lık Kumpas

1/64″lık kumpas: Cetvel üzerindeki 1″lık uzunluk 16 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 3/16″lık kısım 4 eşit parçaya bölünmüştür. 3/16″ : 4 = 3/64″ olur. Sonuç 1/16″dan çıkarılırsa, 1/16″ - 3/64″ = 1/64″ kumpasın hassasiyetini verir.

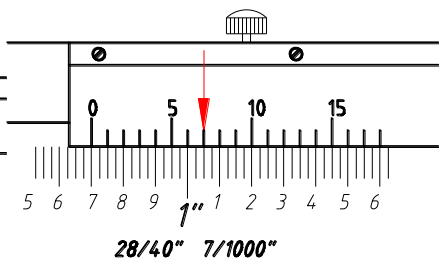
Şekil 4.3'te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (4/16″). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (2/64″) okunarak yazılır.

1/128″lık Kumpas: Cetvel üzerindeki 1″lık uzunluk 16 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 7/16″lık kısım 8 eşit parçaya bölünmüştür. 7/16″ : 8 = 7/128″ olur. Sonuç 1/16″dan çıkarılırsa, 1/16″ - 7/128″ = 1/128″ kumpasın hassasiyetini verir.

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (6/16″). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (6/128″) okunarak yazılır.



Şekil 4.3: 1/128″lık kumpas



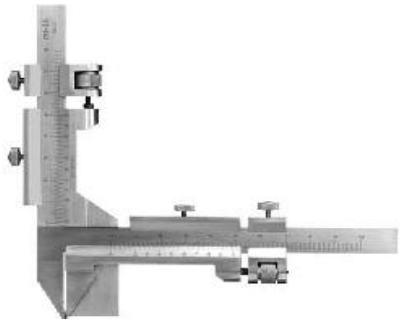
Şekil 4.4: 1/1000″lık kumpas

1/1000″lık kumpas: Cetvel üzerindeki 1″lık uzunluk 40 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 49/40″lık kısım 25 eşit parçaya bölünmüştür. 49/40″ : 25 = 49/1000″ olur. Sonuç 2/40″dan çıkarılırsa, 2/40″ - 49/1000″ = 1/1000″ kumpasın hassasiyetini verir.

Şekil 4.5'te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (28/40″). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (7/1000″) okunarak yazılır.

4.1.3. Modül Kumpaslar

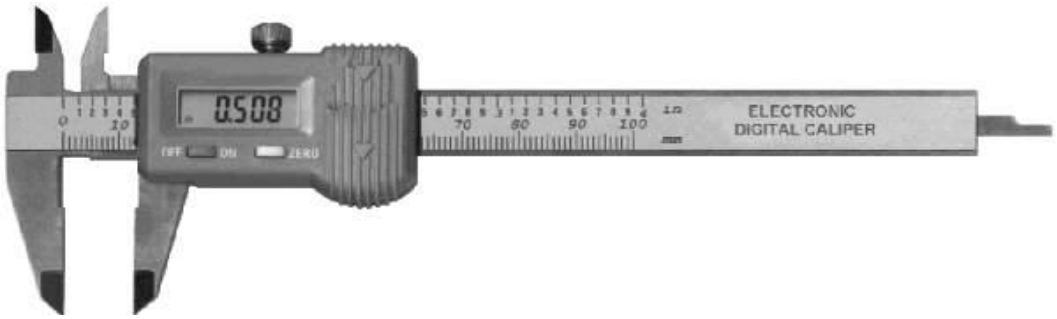
Dişli çarkların diş genişliğini ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.



Resim 4.2: Modül kumpası

4.1.4. Dijital kumpaslar

Dijital göstergeli kumpaslardır. Ölçülen değer kumpas üzerinden doğrudan okunur. Kumpas üzerinde gösterge ekranı, açma-kapama düğmesi ve sıfırlama düğmesi vardır.



Resim 4.3: Dijital kumpas

4.1.5. Özel Sürmeli Kumpaslar

Farklı geometrik şekillerde üretilen parçaların boyutlarını ölçmek için kullanılan kumpaslardır.

4.1.6. Ölçme Uygulamaları

31,7mm - 28,85mm – 18,08mm ve (2/8″ 1/32″) – (6/16″ 6/128″) – (4/16″ 2/64″) – (28/40″ 7/1000″) ölçülerinin gösterimi bir önceki sayfada gösterilmiştir.

Ölçme uygulamalarını hatırlamak için Temel El İşlemleri-1 modülündeki uygulamaları tekrarlamanızı öneriyoruz.

4.1.7. Kumpasların Bakımı

- Kullanılmayan kumpaslar özel kutularında veya kılıflarında muhafaza edilir.
- Kumpaslar üzerine darbe, vuruntu yapılmamalıdır. Yoksa hassasiyetleri bozulur.
- Kumpaslar kullanılırken çenelerinin temizlenmesi gerekir.
- Kumpasların çalışan kısımları yağlanarak temizlenmelidir.

Resim 4.4: Kumpas çeşitleri

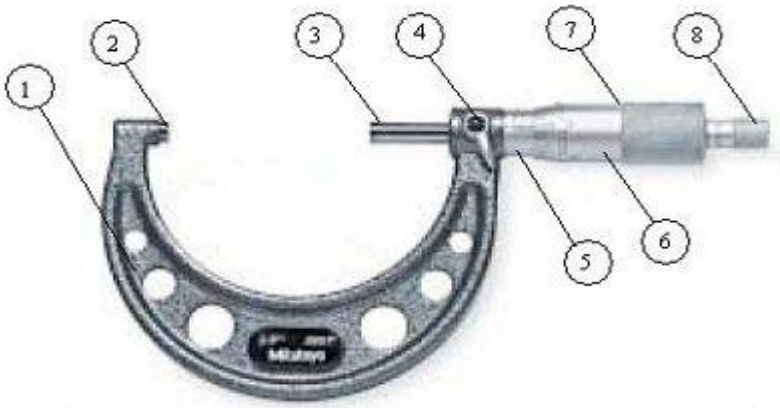
4.1.8. Ölçme Hataları

- Ölçme aletinden meydana gelen hatalar
- Ölçme anındaki baskı kuvvetinden oluşan ölçme hataları
- Yanlış okumadan oluşan hatalar
- Ölçme aleti ile parçayı yanlış ölçmeden kaynaklanan hatalar

4.2. Mikrometreler

4.2.1. Mikrometre Tanıtılması

Kumpaslara göre daha hassas olan ölçme ve kontrol aletleridir. Mekanik kumandalı vida-somun sistemine göre çalışır. 0,01 – 0,002 – 0,001mm hassasiyetlerinde yapılır.



1-	Gövde	**5-**	Kovan
2-	Sabit çene	**6-**	Bölüntü
3-	Hareketli çene	**7-**	Tanbur
4-	Tespit mandalı	**8-**	Cırcır

Resim4.5: Mikrometrenin kısımları

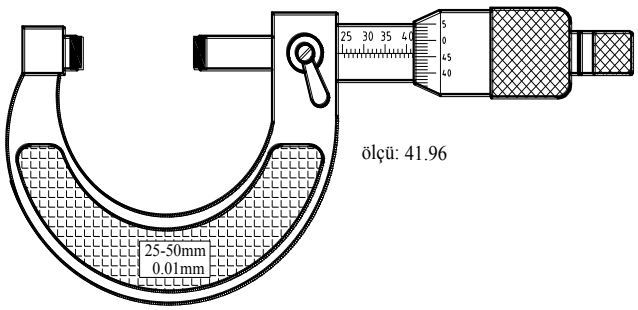
4.2.2. Mikrometrenin Okunması

Milimetrik bölüntü kovanı üzerindeki çizgilerden eksen üstündeki çizgilerin kaç mm olduğunu gösterir. Eksenin altındaki çizgiler ise 0,50 ölçüsünün ilave edilip edilmeyeceğini gösterir. Tambur üzerindeki çizgilerden hangisi çakışırsa üçü toplanarak ölçü okunur.

Örnek: Şekil 4.7'deki mikrometreden 41,96mm olan ölçüyü okuyalım.

41,00mm (Kovan üzerindeki mm'lik rakamlardan okunacak.)
0,50mm (Kovan üzerinde, eksenin altındaki çizgiyi geçerse ilave edilir.)
\+ 0,46mm (Tambur üzerinden okunacak.)

Toplam: 41,96mm



Şekil4.5: Mikrometre uygulaması

4.2.3. Mikrometre Çeşitleri

Dış çap mikrometreleri:İş parçalarının dış çaplarının, parça genişliklerinin ölçülmesinde kullanılır.

Değişir çeneli mikrometre (sınır mikrometresi) : İmalat esnasında sınırlandırılmış, belli aralıktaki ölçülerin kontrolünde kullanılır.

İç çap mikrometreleri:İç çapların, kanal genişliklerinin ölçülmesinde kullanılır.

Derinlik mikrometreleri: Kanal ve delik derinlikleriyle kademe yüksekliklerinin ölçülmesinde kullanılır.

Modül mikrometreleri: Dişli çark üzerindeki dişlerin adımının ölçülmesinde kullanılır.

Vida mikrometreleri: Miller üzerindeki diş dibi çapının, diş derinliğinin ölçülmesinde kullanılır.

Resim4.6: Mikrometre ile ölçme

4.2.4. Mikrometrenin Kontrolü, Ayarlanması ve Bakımı

- Ölçme yapılmadan önce, bilezik veya blok mastarları ile sıfır ölçü ayarı yapılır.
- Ayarı bozuk olan mikrometreler özel anahtarları ile sıkılıp sökülmelidir.
- Kullanılmayan mikrometreler özel kutularında muhafaza edilmelidir.
- Mikrometreler çok hassas olduklarından yere düşürülmemelidir.

Resim4.7: Mikrometre çeşitleri

4.3. Komparatörler

4.3.1. Yapılış Özellikleri ve Kullanılması

Ölçü saatli veya dijital göstergeli kontrol aletleridir. Küçük ölçü farklarının okunmasında ve geometrik biçim değişimlerinin kontrolünde kullanılır. 0,01- 0,001 mm hassasiyetlerinde yapılırlar. Ölçme aralıkları (0–0,05), (0–0,5), (0–1), (0–5), (0–10) mm arasında değişmektedir. Komparatörler bir sehpa üzerinde veya özel yapılmış bağlantı elemanlarına monte edilerek kullanılır.

Resim 4. 8: Komparatör çeşitleri

4.3.2. Özel Elektronik Komparatörler

Tezgâh komparatörleri: Sehpa üzerine monte edilerek kullanılır. Hassasiyetleri doğrudan okunur.

Elektronik komparatörler: Dijital göstergeli olup daha hassas ölçü sağlanabilir.

Ölçü test makinesi: Çok hassas iş parçalarının boyutsal büyüklüklerini ölçmek ve kontrol etmek amacıyla kullanılan aletlerdir. Oda sıcaklığında kullanılır. Ölçü değeri doğrudan okunur.

4.3.3.Komparatörleri Sıfırlamak

Komparatörlerbölüntülü kadrandan elle sıfırlanır. Kadran üzerindeki sıfır çizgisi ibre ile aynı hizaya gelene kadar döndürülür**.**

Resim 4.9: İş parçasının komparatörle kontrolü

4.3.4.Komparatörle Kontrol Yapmak

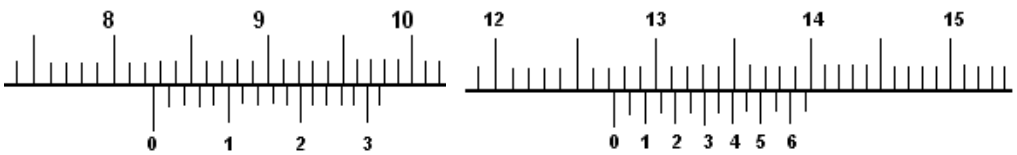
Bağlama elemanları yardımıyla kontrol yapılır. Mikrometreler de olduğu gibi geniş bir kullanım alanı vardır. Kontrolü yapılacak parçaya yakın bir yere sabitlenir. Ölçme ucu parça yüzeyine dokundurulur. Saat ibresinin birkaç tur atması sağlanır. Kadran sıfıra ayarlanır. İş parçası hareket ettirilerek ibrenin sapma miktarı tespit edilir, hata düzeltilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

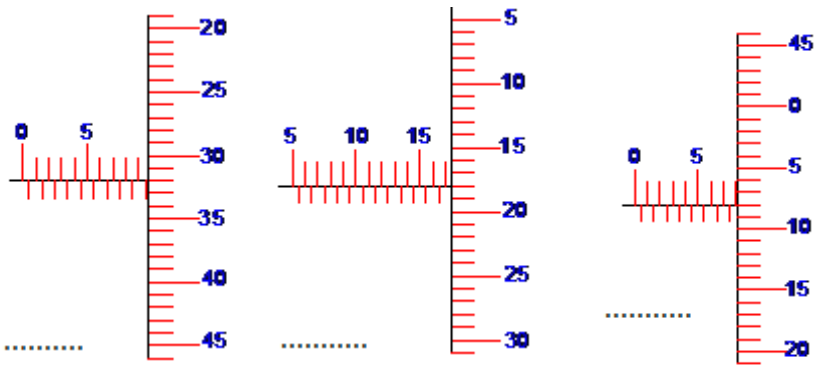
İş parçalarının ölçüm ve kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçü aletini kullanım yerine ve hassasiyetine göre seçiniz.	• İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. • Ekonomik olması için ve zaman kazanmak için doğru ölçme aleti seçmelisiniz.
➢ Kontrolü yapılacak parçayı biçimine uygun olarak bağlayınız.	• Kullanılacak ölçme aletinin rahat çalışmasını sağlamalısınız.
➢ Üretilen parçaları kumpas ile kontrol ediniz.	• Kumpasla yapılabilecek bir ölçme için mikrometre seçmek hem zaman kaybına neden olur hem de maliyeti arttırır.
➢ Üretilen parçaları mikrometre ile kontrol ediniz.	• Küçük parçaları seri ve doğru ölçmek için mikrometreyi sabitleyebilirsiniz. • Mikrometre ile ölçme yaparken tamburdan sıkmayınız. Yoksa ayarını bozarsınız.
➢ Komparatörü, kontrol yapmak için tezgâha bağlayınız.	• İş parçasının paralellik ve dikliğini kontrol için fener mili tarafına bağlayabilirsiniz.
➢ Komparatörü sıfırlayınız.	• Komparatörü sıfırlarken saat ibresinin birkaç devir yapmasını sağlayınız.
➢ Komparatör ile parçayı kontrol ediniz.	• Komparatörle kontrol edilecek yüzeyin temiz olmasına dikkat ediniz. • Ölçme ve kontrol aletleri hassas olduklarından kullanıldıktan sonra muhafaza kutularına koyunuz. • Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız.

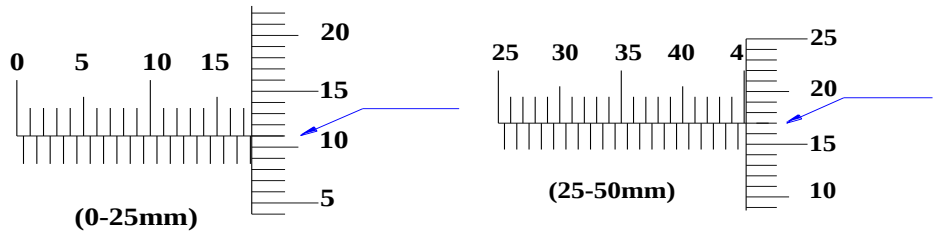
Aşağıda ölçüleri verilmiş kumpas ve mikrometre değerlerini okuyarak noktalı yerlere yazınız.



(a)



(b)



(c)

Kumpas ve mikrometrelerin okunması

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için**Evet**, kazanamadığınız beceriler için**Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip ve gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Ölçü aletini uygun olarak seçtiniz mi?		
3. Üretilen parçaları kumpas ile doğru ölçtünüz mü?		
4. Komparatör ile mengeneyi tezgâha bağlayabildiniz mi?		
5. Komparatörü sıfırlayabildiniz mi?		
6. Komparatörle parça doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
7. Kumpas ve mikrometre değerlerini doğru olarak okuyabildiniz mi?		
8. İşiniz bittiğinde ölçü aletini muhafaza kutularına koydunuz mu?		
9. İstenilen sürede ölçüm ve kontrol yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1- Aşağıdakilerden hangisi, ibreli ölçme ve kontrol aletidir?
A) Kumpas
B) Mikrometre
C) Komparatör
D) Gönye

2- Aşağıdakilerden hangisi dişli çarkların diş kalınlığını ölçer?
A) Modül mikrometresi
B) İç çap kumpası
C) Komparatör
D) Cetvel

3- Mikrometre ile 32,81mm olan bir ölçüyü okumak için aşağıdaki hangi ölçme aralığı kullanılır?
A) 0-25
B) 25-50
C) 50-75
D) 75-100

4- Kumpas ile 81,85 mm olan bir ölçüyü okumak için aşağıdaki kumpaslardan hangisi kullanılır?
A) 1/10'luk kumpas
B) 1/20'lik kumpas
C) 1/50'lik kumpas
D) 1/128'lik kumpas

5- Mikrometre ile ölçme yaparken tamburdan sıkarak ölçme yapılırsa ne olur?
A) Doğru bir ölçme işlemi yapılır.
B) Mikrometrenin hassasiyetini bozarız ve ölçme hatalı olur.
C) Cırcır boşa döner.
D) İş parçasında iz oluşur.

6- Mikrometre ve kumpasları gelişigüzel ortalıkta bırakırsak ne gibi sakıncalar oluşabilir?
A) Arkadaşların hepsi rahatlıkla kullanabilir.
B) Açık havada olduğundan kullanım ömrü uzar.
C) Yere düşebilir. Üzerine parça düşebilir ve hassasiyetleri bozulabilir.
D) Zamanla paslanır.

7- Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) Komparatörler ile ölçme ve kontrol yaparken iş parçasının yüzeyi işlenmemiş olmalıdır.
B) Komparatörleri her kullanımdan sonra tezgâh dolabına kaldırmalıyız.
C) Komparatörleri sadece yüzey kontrolünde kullanabiliriz.
D) Komparatörleri kullandıktan sonra temizleyip muhafaza kutularına koymalıyız.

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8- (...) Kumpas mikrometreden daha hassas ölçme aletidir.

9- (...) Komparatörler elle tutularak değil, bir sehpa ile sabitleştirilerek kullanılır.

10- (...) Mikrometrenin ayarı, tamburdan sıkılarak ölçme yapılırsa bozulur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

Belirtilen sürede kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Düzlem yüzey frezelemede dikkat ettikleri olayları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.

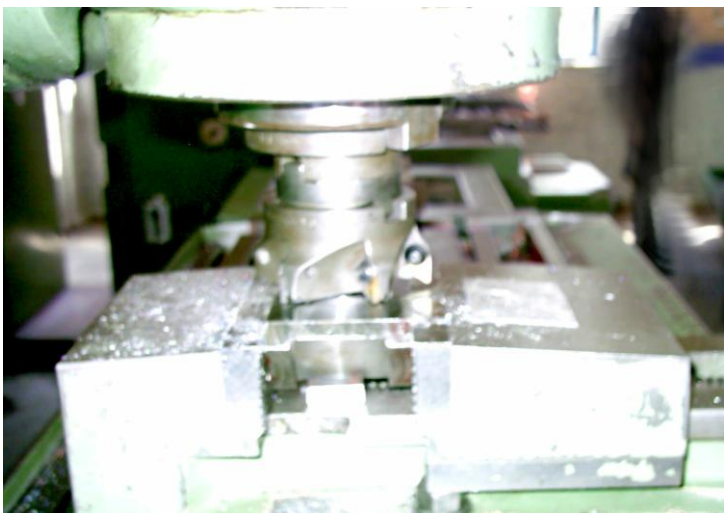
Okulunuzdan veya internet ortamından düzlem yüzey frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

5. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME

5.1.Düzlem Yüzeyin Durumu ve Büyüklüğüne Göre Freze Çakısı Seçmek

Bir düzlem yüzeyi frezelemek için en çok kullanılan iki metot vardır. Birincisi çevresel frezeleme, ikincisi alın frezeleme yöntemidir.

Çevresel frezeleme, malafaya takılan silindirik bir freze çakısı ile yapılır. Alın frezeleme işleminde, genellikle sert maden uçlu kesici takımlar kullanılır. İşlenecek parçanın yüzey genişliğinden çok az büyük olan freze çakısı seçilir. Seçilen freze çakısının çapı iş parçasının genişliğinden 5-10 mm daha büyük olmalıdır.



Resim 5.1: Düzlem yüzey frezeleme

DİKKAT: Uçları körelmiş çakıları kullanmayınız.

Gereğinden büyük çapta freze çakısı kullanmayınız. Hem iş gücü, hem de zaman kaybına neden olur.

Parça mengeneye bağlanırken taşlanmış altlık kullanılarak önce hafifçe sıkılır. Daha sonra pirinç bir çekiçle üstten vurularak parçanın altlığa iyice teması sağlanarak alttaki boşluk alınır ve parça iyice sıkılır. Parçanın altında boşluk kalırsa işleme anında parça yerinden oynayacağı için ani dalmalara neden olabilir ve ölçü bozukluğu oluşur.

Kesici parça yüzeyinden talaş alırken fener milini durdurmayınız. Fener mili tekrar döndürülünce yüzeyde kesici izleri meydana gelir ve kesici zorlanır.

5.2.Freze Çakısı Dönüş Yönüne Göre Tabla İlerleme Yönünün Açıklanması

Freze çakısının dönüş yönüne göre kaldırılan talaşın, çalışanın üzerine fırlamayacağı şekilde tabla ilerlemesi seçilir yada koruma sacı kullanılır. Aynı yönlü veya zıt yönlü frezeleme seçilebilir. En çok zıt yönlü frezeleme tercih edilir. Aynı yönlü frezelemede kesici ağızlar kırılabilir. Kesicinin dönüş yönü ilerleme yönüne ters ise buna zıt yönlü frezeleme denir. Kesicinin dönüş yönü ilerleme yönü ile aynı yönde ise buna da aynı yönlü frezeleme denir. Silindirik bir freze çakısı ile zıt yönlü frezeleme yapılırken parça mengeneden dışarı çıkarılmaya çalışılır, titreşimler daha fazla olur ve bu da yüzey pürüzlülüğünü etkiler. Aynı yönlü frezeleme yapılırken parça tablaya doğru bastırıldığı için titreşimler daha az olur ve yüzey kalitesi daha iyi olur. Ancak tabla milinde boşluk probleminin olmaması gerekir.

DİKKAT: Freze çakısının kesici ağızları ters yönde dönmemelidir. Aksi takdirde frezeleme esnasında uçlar kırılır.

Resim5.2: Düzlem yüzey frezeleme

5.3.İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı

Kesici takım iş parçası üzerine değinceye kadar konsol kaldırılır. Sıfırlama işlemi yapılır. Kesici takım ve iş parçası cinsine göre uygun talaş derinliği (1-5mm) verilir. İlerleme hızı seçilerek konsol üzerinden ayarlanır.

Talaş derinliği ve ilerleme hızı gibi değerler işlenecek parçaya göre ve freze çakısına göre değişeceğinden ilgili kataloglardan bakılabilir.

Kesme hızı işlenecek malzemenin cinsine ve kesicinin cinsine göre kataloglardan belirlendikten sonra devir sayısı hesaplanarak fener milinin dönüş hızı belirlenir. Daha sonra tezgâh üzerindeki devir kolları aracılığı ile devir sayısı ayarlanarak tezgâh çalıştırılır.

DİKKAT: Hata yapma riski göz önünde bulundurularak ilk talaş elle verilmelidir, ölçme ve kontrol yapılmalıdır.

İlerleme hızı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

$F = f_z .N . Z$

Burada;

F= İlerleme miktarı, mm/dk.,
f_z= Diş (kesici ağız) başına ilerleme, mm/diş,
N= Devir sayısı, dev/dk.dır.

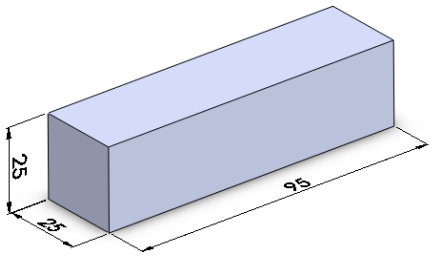
f_z, diş başına ilerleme miktarı kataloglardan işlenen malzeme cinsine göre belirlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

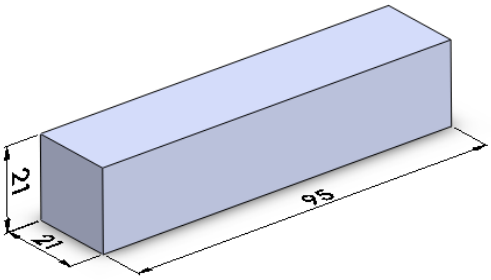
Kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Freze çakısını seçerek bağlayınız.	• İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. • Çakıyı işlenecek iş parçasına uygun büyüklükte seçmelisiniz. • Üstüpü veya kıl fırça kullanarak tablayı temizleyiniz.
➢ İş parçasını tezgâha bağlayınız.	• İş parçasının özelliğine göre en uygun bağlama aracını seçiniz. • Mengene ile bağlama yapacaksanız iş parçası üzerine yumuşak çekiç ile vurarak oturmasını sağlayınız. • Cıvata ve pabuçlarla bağlayacaksanız emniyetli sıkınız.
➢ Tezgâh devir sayısını ayarlayınız.	• Freze çakısının özelliğine göre ilgili katalogları inceleyerek devir sayısını bulabilirsiniz.
➢ Kesici takımı iş parçasına sıfırlayınız.	• Bu işlem için kâğıt kullanabilirsiniz.
➢ Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarını yapınız.	• İstenilen yüzey kalitesini sağlamak için uygun ilerleme miktarını seçiniz.
➢ Tezgâhı çalıştırarak düzlem yüzey frezeleme yapınız.	• İlerleme hızı yüzey kalitesini doğrudan etkileyeceğinden devir sayısıyla orantılı olarak seçiniz. • Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız. • Frezelenmiş yüzeylerin köşelerine elinizi sürmeyiniz; keskindir, elinizi keser. • Kendi güvenliğiniz için uykulu veya yorgun hâldeyken tezgâhlarda kesinlikle çalışmayınız.

Kaba ölçüleri 25x25x95 mm olan bir iş parçasının (Şekil 5.1) dört uzun yüzeyinden ikişer milimetre talaş kaldırılacaktır. Kullanacağınız çakıya göre tezgâhınızı ayarlayınız. Yüzeyi işleyiniz**.**



Şekil 5.1: İşlenmeden önce ölçüleri verilen ham parça



Şekil 5.2: Frezelemeden sonra bitmiş parça ölçüleri

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör
Tezgâh hazırlık süresi	15 dakika
İşlemesüresi	20 dakika
Kontrolsüresi	3 dakika
Yüzey kalitesi	N7
Devirsayısı	Hesaplayınız.
İlerlemehızı	Hesaplayınız.
Talaş derinliği (kaba paso)	Tek yüzeyden 1.5 mm
Talaş Derinliği (ince paso)	Tek yüzeyden 0.5 mm
Kesici takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50 mm

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Freze çakısını tezgâha bağlayabildiniz mi?		
2. İş parçalarını bağlamada kullanılan elamanları freze tablasına bağlayabildiniz mi?		
3. İş parçalarını özeliklerine uygun bağlama araçları ile tezgâha bağlayabildiniz mi?		
4. İş ve işleme uygun talaş derinliği ve ilerleme vererek düzlem yüzey frezeleme yapabildiniz mi?		
5. İstenen yüzey kalitesini elde edebildiniz mi?		
6. İşi belirlenen sürede bitirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz.Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1- Aşağıdakilerden hangisi, aynı yönlü frezelemenin avantajlarından biri değildir?
A) İşlenen yüzey temizdir.
B) Dönen çakı aynı yönlü olduğundan iş parçasını sökmeye çalışmaz.
C) Parçayı tablaya bastırarak kesme yaptığı için titreşim daha az ve yüzey kalitesi daha yüksek olur.
D) Çakı iş parçasını devamlı yukarı zorladığı için titreşim fazla olur.

2- Frezeleme esnasında aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?
A) İş parçasında ölçme ve kontrol yapılabilir.
B) İş parçası üzerine soğutma sıvısı akıtılabilir.
C) Talaş koruyucu kapaklar konabilir.
D) Kesici takım kırılırsa iş parçasından uzaklaşıncaya kadar tezgâh durdurulmaz.

3- 55mm genişliğinde olan bir iş parçasına düzlem yüzey frezeleme yapılacaktır. Buna göre kullanılacak freze çakısı çapı ne olmalıdır?
A) 40 B) 50 C) 63 D) 100

4- Frezeleme esnasında bir iş parçası, dönen freze çakısı altından niçin geriye almamalıyız?
A) Konsol geriye doğru hareket etmediğinden
B) Freze çakısının dişleri kırılabileceğinden
C) İş parçasının yüzey kalitesi ve hassasiyetini bozduğundan
D) Soğutma sıvısını çevreye sıçrattığından

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

5- (...) Dikdörtgen biçimli geometrik iş parçalarının altına taşlanmış altlıklar kullanılmalıdır.
6- (...) Düzlem yüzey frezeleme yaparken kesici takımı iş parçası üzerinde durdurmanın bir sakıncası yoktur.
7- (...) Mengene ile bağlama yapılırken iş parçası üzerine pirinç çekiç ile vurularak oturması sağlanır.
8- (...) Frezeleme esnasında iş parçası üzerindeki talaşları elle temizlemeliyiz.
9- (...) Düzlem yüzey frezeleme esnasında istediğimiz kadar talaş derinliği verebiliriz.
10- (...) İş parçasını sökmeden ölçme ve kontrol yapmalıyız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–6

AMAÇ

Belirtilen sürede kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Ne tür parçalara eğik yüzey frezeleme yaptıklarına dikkat ediniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.

Okulunuzdan veya internet ortamında eğik frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. EĞİK YÜZEY FREZELEME

6.1. Düşey Yüzeylerin Frezelenmesi

6.1.1 Düşey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Araçları ile İşlerin Tezgâha Bağlanması

İş parçasının geometrik şekline göre ve düşey frezelemeyi engellemeyecek bir bağlama aracı seçilerek tezgâha bağlanır. Bu işlem için alın freze çakısı kullanılır.

6.1.2 Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme

Frezeleme işlemine başlamadan önce iş parçasının gövdeye olan diklik ve paralellikleri komparatörle kontrol edilmelidir. Kontrol yapılmazsa işler bozuk çıkabilir.

6.2. Eğik Yüzeylerin Frezelenmesi

6.2.1 Eğik Yüzey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Aparat ve Araçlarını Kullanarak İşlerin Makineye Bağlanması

Eğik yüzeyleri frezelemek için ya başlık istenen açıda döndürülür ya da iş parçası tablaya eğik olarak bağlanır. Parçanın yüzeyini döndürüp yataya paralel konuma getirmek için yatay eksende dönebilen mengeneler kullanılabilir. Alın freze çakısı kullanılabildiği gibi açı frezelerde kullanılabilir.

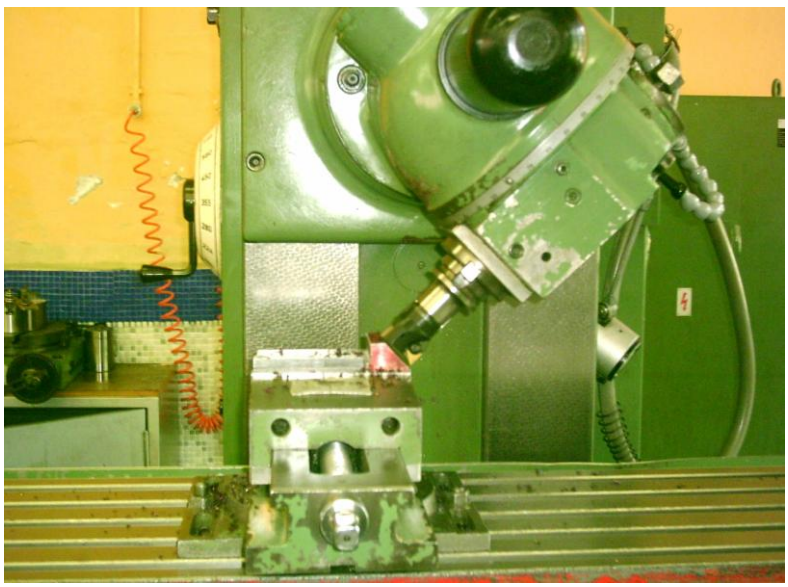
Açılı yüzeyleri frezelemek için en çok sert maden uçlu kesiciler kullanılır. Sert maden uçlu kesicilerin kesme hızları yüksek olduğu için işlem daha kısa sürede bitirilir.

Kesme anında soğutma sıvısı kullanılırsa kesici ve iş parçası soğutulur, talaş ile kesici arasında yağlama etkisi yapar ve takım ömrü uzatılmış olur.

Resim 6.1: Dik başlığı döndürerek eğik frezeleme

6.2.2 Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme

Frezeleme işlemine başlamadan önce parçayı doğru bağladığımızdan emin olmalıyız. Komparatörle diklik ve paralellikleri kontrol edilmelidir.



Resim 6.2: Dik başlığı döndürerek eğik frezeleme

6.3. Düşeyve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

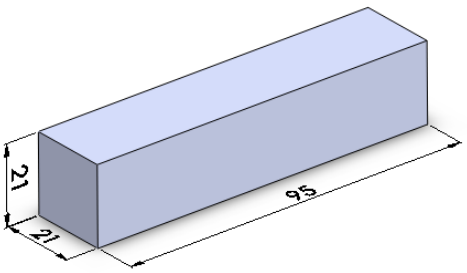
- İş parçası mengeneye bağlanırken yumuşak çekiç ile vurularak iş parçasının düzgün oturması sağlanır.
- Tabla dayamaları, iş parçası boyuna uygun olmalıdır.
- Freze çakısının işleme esnasında dayamalara çarpmadığı kontrol edilmelidir.
- Frezeleme esnasında iş parçası üzerinde tezgâh durdurulmamalıdır. Kesici takım dişleri kırılabilir. Yüzey bozulur.
- Freze çakısı tamamen iş parçasından dışarı çıkıncaya kadar işlemeye devam edilmelidir. Parça üzerinde freze çakısı durdurulursa yüzey bozulur.
- Gerektiğinde taşlanmış altlıklar kullanılmalıdır.
- Seçilen freze çakısının çapı işlenecek yüzeyin genişliğinden yaklaşık 10 mm büyük olmalıdır.
- İş parçası sökülmeden ölçme ve kontrol işlemi yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

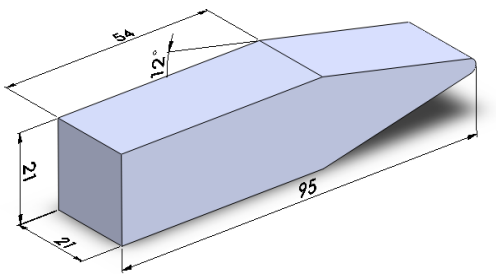
Kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Düşey yüzeyleri frezeleyiniz.	• İş önlüğünü giymeyi unutmayınız. • Düşey yüzeyleri frezelemede çakıyı parça üzerine sıfırlarken kâğıt kullanınız.
➢ Uygun bağlanan aparatlar ile işleri makineye bağlayınız.	• İşin geometrik şekline göre mengene, divizör, bağlama pabuçları veya iş kalıpları seçebilirsiniz.
➢ Bağlantıların doğruluğunu kontrol ediniz.	• Başlığın açısını frezelemeye başlamadan kontrol ediniz.
➢ Eğik yüzeyleri frezelemek için işleri makineye bağlayınız.	• Eğik yüzeyleri tezgâha bağlamadan önce markalayabilirsiniz.
➢ Eğik yüzeyleri frezeleyiniz.	• Eğik yüzeyler için profil ve açı frezeleri de kullanabilirsiniz. • Markalama çizgisine kadar frezeleme yapmayı unutmayınız.
➢ Bağlantıların doğruluğunu kontrol ediniz.	• Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız.

21x21x95 mm ölçüsündeki iş parçasını önceki faaliyette dört uzun yüzeyinden ikişer milimetre talaş kaldırarak frezeleme yapmıştık. Parçanın tek tarafına ve uzun yüzeyine 12°lik bir açı ile 50 mm frezeleme yapılacaktır. Bunun için tezgâhınızı ayarlayarak eğik yüzey frezeleme yapınız.

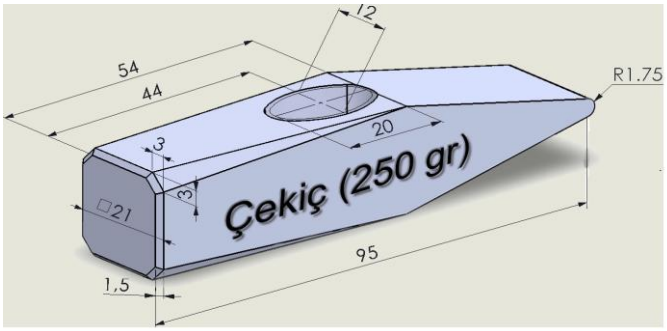


Frezelemeden önceki durum



Frezeleme işleminden sonraki durum

Aşağıdaki şekilde verilen ölçülere göre delme ve frezeleme işlemlerini uygulayarak çalışmanızı bitiriniz.



KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için**Evet**, kazanamadığınız beceriler için**Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Freze çakısını tezgâha bağlayabildiniz mi?		
2. İş parçalarını özeliklerine uygun bağlama araçları ile tezgâha bağlayabildiniz mi?		
3. Bağlantıların doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
4. İş ve işleme uygun talaş derinliği ve ilerleme vererek eğik yüzey frezeleme yapabildiniz mi?		
5. Eğik yüzey frezeleme için uygun bağlama aparatlarını kullanarak işleri makineye bağlayabildiniz mi?		
6. Bağlantıların doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
7. İstenen yüzey kalitesini elde edebildiniz mi?		
8. İşi belirlenen sürede bitirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1- Endüstride eğik yüzeylerin işlenmesinde en çok kullanılan freze çakısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Silindirik freze çakıları
B) Parmak freze çakıları
C) Profil freze çakıları
D) Takma uçlu freze çakıları

2- Aşağıdaki ifadelerden hangisi takma uçlu freze çakıları için doğrudur?
A) Seri imalatta ekonomik ancak tek işlemede pahalıdır.
B) Çok az kullanılır.
C) Verimlilik bakımından iyi değildir.
D) Yüzey kalitesi düşüktür.

3- Frezeleme işlemlerinde soğutma sıvısının önemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) İş parçasını soğutur.
B) Kesici takımı soğutur.
C) Kesmeyi kolaylaştırır.
D) Hepsi

4- Frezeleme esnasında iş parçası üzerinde tezgâh niçin durdurulmaz?
A) Freze dişleri kırılabileceği ve yüzey bozulabileceği için
B) Yüzey kalitesini artırmak için
C) Zaman kazanmak için
D) Takım ömrünü uzatmak için

Aşağıda boş bırakılan paranteze, cümlede verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

5- (...) Eğik yüzey frezelemek için ya başlığı döndürmeliyiz ya da iş parçasını eğik olarak bağlamalıyız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–7

AMAÇ

Belirtilen sürede iş parçalarında kanal ve cep frezeleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Parmak freze ve kanal freze çakıları, talaşlı imalat atölyelerine giderek inceleyiniz.
Parmak freze ve kanal freze çakısı üreticilerine ait katalogları inceleyiniz.

7. KANAL VE CEP FREZELEME

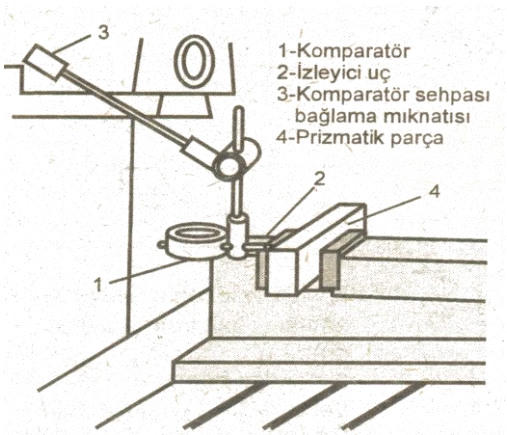
7.1.Kanal Açmak İçin İş Parçasını Freze Tezgâh Tablasına Paralel Bağlama

Talaşlı imalat tezgâhlarında iş parçalarının üzerinden talaş kaldırabilmek için iş parçalarını sabitlemek gerekir. Bu işleme bağlama denir. Frezede iş parçası tablaya bağlanır. İş parçasından kaldırılacak talaş miktarı fazlalaştıkça iş parçası daha güvenli bağlanmak zorundadır.

Tezgâh tablasına iş parçaları genellikle mengeneyle, pabuçlar yardımıyla, sıkma çeneleri ile bağlanır. Özel durumlarda ise iş kalıpları, divizör, döner tabla ile bağlanır. Öğrenme Faaliyeti 3'te bağlama yöntemlerini gördünüz.

7.1.2.Mengene İle İş Parçasının Paralel Bağlanması

Mengene ile iş parçalarının bağlanması için önce tezgâh mengenesinin freze tablasına bağlanması gerekir. Tezgâh mengenesinin altındaki kamalar tezgâh tablasının kanallarına gelecek şekilde tezgâh tablası üzerine konulur. Tabla kanalları ile mengene kamaları her ikisi de taşlanmış olduğu için tatlı sıkı bir geçme ile oturur. Mengene tablaya T somun, saplama, altıgen somun yardımı ile sabitlenir.



Şekil 7.1b:Komparatörün kullanımı

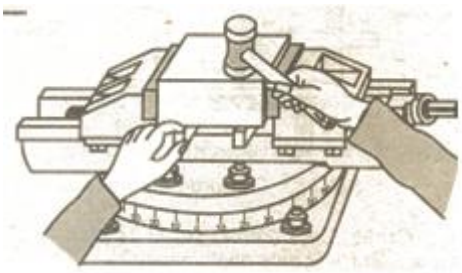
Resim 7.1a:Mengenenin tablaya komparatörle paralel hâle getirilmesi

Mengenenin hareketli çenesi açılarak sabit çeneye veya taşlanmış prizmatik parça mengeneye bağlanır, komparatör ibresi temas ettirilerek kontrol edilir (Resim 7.1).Komparatör sehpası freze dik başlığına ya da malafaya mıknatıs yardımıyla tutturulur. Tabla hareket ettirilerek ibrenin sapma yapıp yapmadığına bakılır. Sapma yoksa paraleldir, denir. Sapma varsa ayar somunları gevşetilerek sapma miktarı kadar çevrilir. Tabla tekrar sağa, sola hareket ettirilerek kontrol edilir. İbrede sapma olmayıncaya kadar işleme devam edilir.

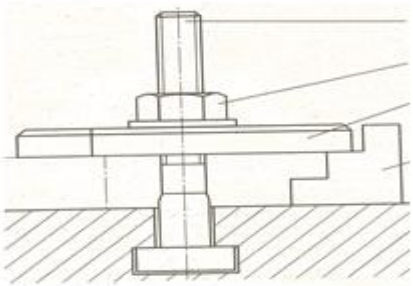
Mengene paralel hâle getirildikten sonra taşlanmış altlıklarla birlikte üzerine bağlanacak olan iş parçaları paralel olarak bağlanmış olur.

7.1.3.Pabuçlar Yardımıyla Paralel Bağlama

Daha önceden işlenmiş prizma hâline getirilmiş iş parçası pabuçlar yardımıyla tablaya güvenli bir şekilde bağlanır ve komparatör yardımıyla paralel hâle getirilir ve sıkıştırılır.



Şekil 7.2:İş parçasının mengeneye bağlanması



Şekil 7. 3:İş parçasını pabuçlar yardımıyla bağlama

7.2.Kullanılacak Çakı Seçimi ve Doğru Bağlama Yöntemleri

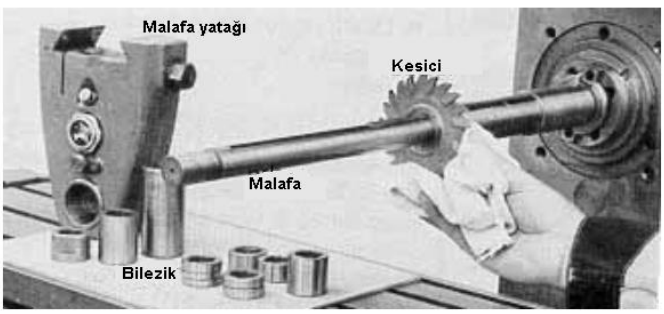
7.2.1.Kanal Freze Çakısı

Boydan boya kanalların açılmasında kullanılan disk şeklinde çevresel kesme yapan alınları dişli kesme açısı bulunan freze çakısıdır. Kanal freze çakıların seri çelikten veya sert maden takma uçlu olanları vardır. Bir pasoda genişliği kadar kanal açar.

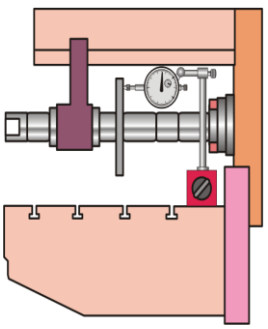
Şekil 7.4:Kanal freze çakıları

Freze tezgâhlarına kanal çakılarının bağlanması malafalar yardımıyla olur. Malafaların kısa ve uzun olanları vardır. Uzun malafalar üzerinde uzunlamasına bir kama kanalı açılmıştır. Frezeyi malafaya tespit etmek için uygun bir kama kanala yerleştirilir, bilezikler takılır. Bilezikler farklı genişliklerde yapıldığından frezeyi malafa üzerinde istenen yerde hassas olarak tespit etmek mümkün olur.

Malafa, tezgâhın fener miline yerleştirilir, çektirme çubuğu yardımıyla çektirilir, gerdirme somunu sayesinde fener mili koniğe sıkıştırılır.



Şekil 7. 5: Çakının malafayabağlanması



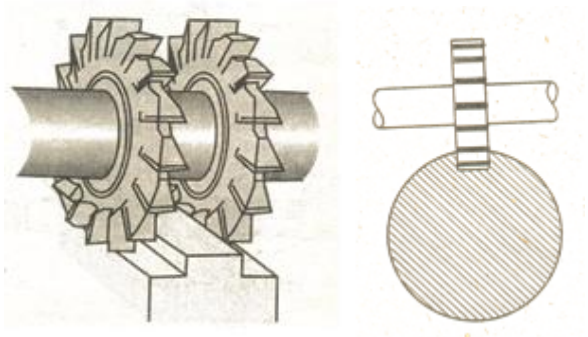
Şekil 7.6: Çakının komparatörle kontrolü

Mesafe bilezikleri takılır, kama yerleştirilir ve kanal çakısı malafaya takılarak malafa üzerinde yavaşça kaydırılır, kamanın çakı üzerindeki kama kanalına gelmesine dikkat edilir. Kama mesafe bileziklerine dayanır, çakının diğer alnına dayanacak şekilde mesafe bilezikleri konur. Malafa yatağı takılır, sabitlenir ve malafanın ucuna somun takılarak mesafe bilezikleri sıkıştırılır. Böylece malafa yataklanarak kesme anında malafanın eğilmesi engellenmiş olur.

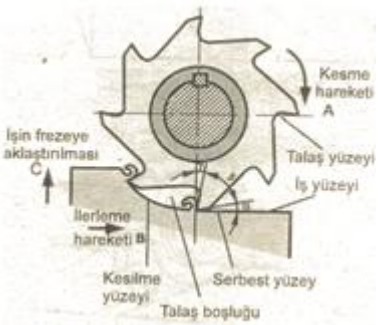
➢ **Kanal çakısıyla düz kanal açma:**

Uygun genişlikte çapraz dişli bir freze çakısı bir önceki başlıkta belirtildiği gibi malafaya ve tezgâha bağlanır. İş parçası bağlanır ve paralelliği ayarlanır. Çakı, iş parçası üzerine yaklaştırılır. Bir ölçü aletiyle kontrol edilerek markalanmış ya da ölçüsü bitirilmiş yere gelinceye kadar tabladan hareket ettirilerek kanal açılacak yerin üzerine getirilir. Tezgâh uygun devirle çalıştırılır. Freze çakısı iş parçasına hafif temas edecek kadar konsol yukarıya kaldırılır. Konsol mili üzerindeki mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır. Çakı iş parçasının dışına çıkartılır, konsol kanal derinliği ölçüsünde yükseltilir ve sıkıştırılır. Çakı dönerken tabla uygun ilerlemeyle çakının altından geçirilerek kanal açılır ve ölçüsü kontrol edilir.

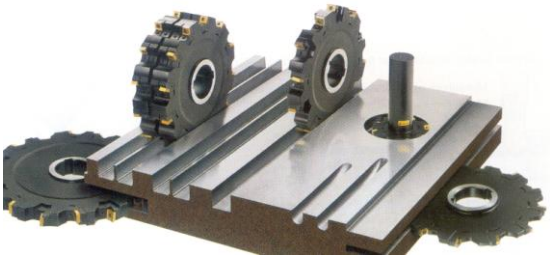
Resim 7.2: Tezgâha bağlanmış kanal çakısı



Şekil 7.7: İki kanal çakısının aynı anda kullanılması **Şekil 7.8: Mile kanal*a*çılması**



Şekil 7.9: Kanal freze çakısı iş parçasından talaş kaldırırken



Resim 7.3: Sert maden takma uçlu kanal çakıları ve açtıkları kanallar

7.2.2. Parmak Freze Çakıları

Bir silindir üzerinde kesici ağızları bulunan kesicilerdir. Bazılarının alın yüzeyinde kesici ağız vardır, bazılarında yoktur.

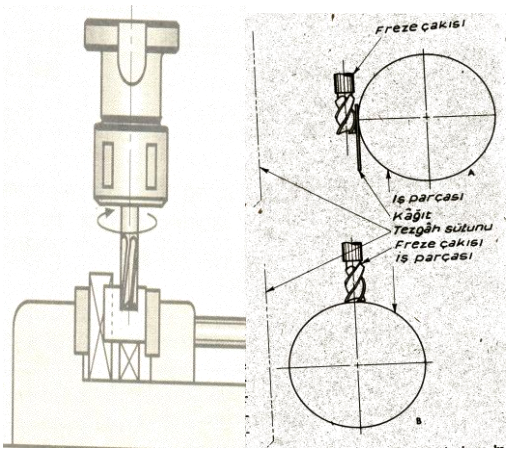
Resim 7.4: Parmak freze örnekleri

Silindirik saplı parmak freze çakıları pens tertibatıyla tezgâh fener miline bağlanır. Kama kanalı ekseni iş parçası üzerinde belirtilir, iş parçası mengeneye, tablaya veya divizör aynası ile punta arasına bağlanır.

Resim 7.5: Pens tertibatı parçaları Resim 7. 6: Pens tertibatının freze dikbaşlığınaektirilmesi

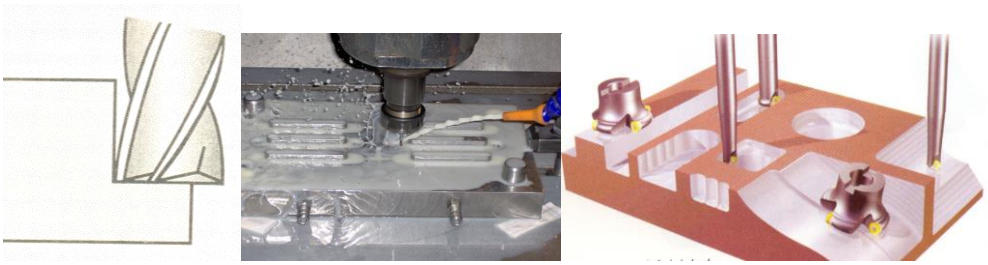
Resim 7.7: Pens tertibatının montajı ve parmak frezenin takılışı

Silindirik parça üzerine kanal açmak için kanal genişliğine eşit çapta bir parmak freze seçilir. Freze çakısı başta belirtildiği gibi başlık miline bağlanır. İş parçası, freze çakısına yaklaştırılır. Freze çakısının ucu iş parçasının yatay eksenin altına gelinceye kadar yükseltilir. Şekil 7.10'daki gibi iş parçasının yanına ince bir kâğıt parçası konur. Freze çakısı dönerken kâğıt parçasına değinceye kadar tabla dikkatlice parmak frezeye yaklaştırılır, mikrometrik bilezik sıfırlanır ve tabla aşağıya indirilir. Freze çakısını mil eksenine ayarlamak için tabla iş parçası eksenine doğru; freze çakısı yarı çapı + iş parçası yarı çapı (ya da kanal eksenin olduğu yer) + kâğıt kalınlığı kadar ilerletilerek şekildeki gibi kanalın açılacağı yerin üzerine gelir. Örneğin, freze çakısının çapı 8 mm, iş parçasının çapı 40 mm ve kâğıt kalınlığı 0, 1 mm ise tabla 8/2+40/2+0, 1= 4+20+0, 1= 24, 1 mm ilerletilir ve parmak freze kama açılacak yere getirilerek dönerken parçaya temas ettirilir ve çakının kaldırabileceği ölçüde derinlikler vererek kama kanalı açılır ve iş bitiminde ölçülür.



Şekil 7.10:Parmak frezenin mil eksenine kaydırılışı

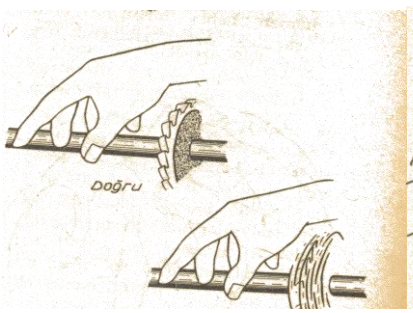
Alnında kesici ağızları bulunan parmak freze ile kanal açılırken önceden delik delmeye gerek yoktur fakat alnında kesici ağzı olmayan parmak frezelerle kama açılırken kama kanallarının baş kısımları kapalı ise kama kanalının başlangıcına, kanal derinliği kadar kanal genişliğinde ya da daha küçük delikler delinir.



Şekil 7.11:Parmak freze ile farklı kanalların işlenmesi

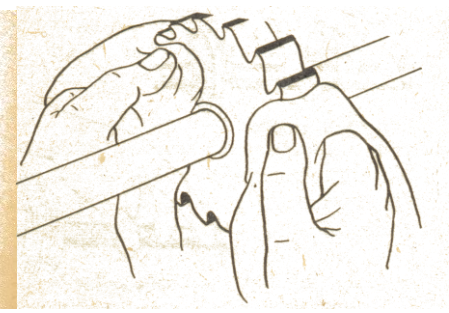
7. 3. Kanal Açarken Emniyet Tedbirlerini Alma

- İş parçası güvenli bir şekilde bağlanmalı
- Çakı sağlam ve uygun yöntemlerle bağlanmalı
- Çakı dönerken el çakıya yaklaştırılmamalı ve ölçme yapılmamalı
- İş parçasının bittiğinden emin olunmadan iş parçası sökülmemeli



Yanlış

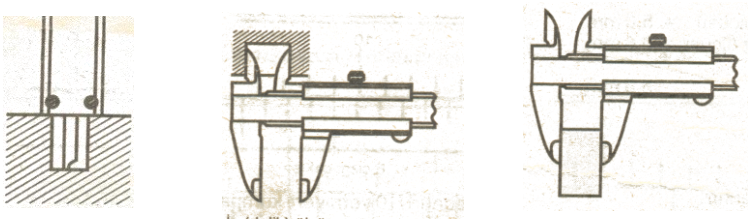
Şekil 7.12:Çakı dönerken elle dokunulmamalı



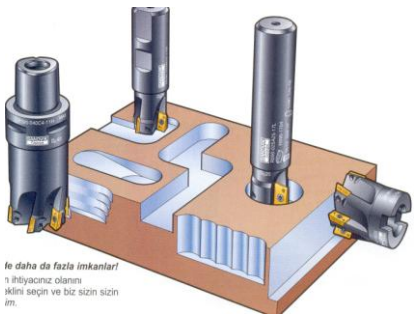
Şekil 7.13:Kanal çakısının takılışı

7. 4. Açılmış Kanalların Kontrolü

Kanal derinliği, kumpasın kılıç tertibatıyla; kanal genişliği, iç çap çeneleriyle; kanalın referans yüzeyine uzaklığı ise kumpasın sabit ve hareketli çeneleriyle ölçülebilir.



Şekil 7.14: Sırasıyla kumpasla derinlik, kanal genişliği ve kanal mesafesinin ölçümü



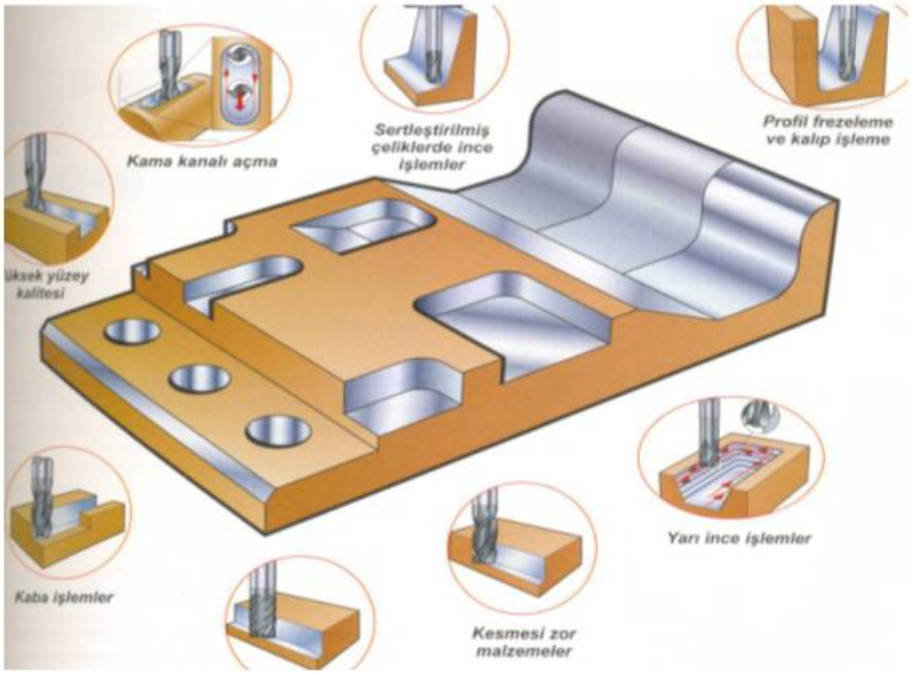
Şekil 7.15:Sert maden takma uçlu çakılarla kanal ve cep açma

Resim 7.8: Takma uçlu parmak freze

7. 5. Parmak Freze ile Cep Açmak (Havuz)

Alın yüzeyinden kesme yapan parmak freze bağlanır. İş parçası tezgâha paralel olarak bağlanır. İş parçasının yan yüzeylerinden birine bir önceki konuda belirtildiği gibi kâğıt konarak parmak frezeyle temas ettirilip tabla sıfırlanır. Bu yüzeye 90º açı oluşturan ikinci yüzeye de temas ettirilip araba mili sıfırlanır. Cep açılacak olan bölgedeki herhangi bir kenar referans alınarak tabla ve arabadan o noktaya gelinir, tabla ve araba mili üzerindeki mikrometrik bilezikler sıfırlanır.

Üst yüzeye temas edilir, konsol mili mikrometrik bilezikten sıfırlanır. Bir miktar derinlik verilerek cep kenarlarında tabla ve arabadaki ölçüler cep genişlik ve uzunluğuyla örtüşecek şekilde hareket ettirilir. Sonra ortada kalan alan taranır. Cep derinliği oluşuncaya kadar bu işleme devam edilip cep açma işlemi bitirilir. Ölçülür tam ise parça sökülür.



Şekil 7.16: Karbür parmak freze çakılarıyla çeşitli kanal ve cep açma örnekleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İş parçalarında kanal ve cep frezeleme yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kanalların açılması için iş parçasını tezgâha paralel bağlayınız. ➢ ➢ Freze çakısını tezgâha bağlayınız. ➢ ➢ Kanalı frezeleyiniz. ➢ ➢ Parmak freze ile cep frezeleyiniz. ➢ ➢ Kumpas ile ölçme ve kontrol işlemini yapınız. ➢ ➢ Kanalı ve cebi kontrol ediniz	• Öğrenme Faaliyeti 4'te gösterildiği ve önceden öğrendiğiniz gibi komparatör kullanarak parçayı tablaya paralel bağlayınız. Parçayı mengene veya cıvata ve pabuçla bağlayınız. • • Açılacak kanal genişliğindeki kanal çakısı veya parmak frezeyi pens takımı veya malafaya bağlayınız. • • Parçaya yandan kâğıt koyarak hafifçe temas ettiriniz. • • Tabla ve arabaya ait mikrometrik bilezikleri sıfırlayınız. • • Kanal açılacak bölgeye gelerek kanalı açınız. • • Yeni bir parça bağlayarak ya da aynı parça üzerinde yukarıda belirtilen işlemleri tekrarlayarak cep açılacak bölgeye geliniz. • • Açılacak cep (havuz) ölçülerini göz önünde bulundurarak işleyiniz. • • Kumpas ile kanalın derinliği, genişliği ve boyunu ölçerek kontrol ediniz. • • Açılan kanalın kontrolü bitmeden parçayı sökmeyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kanalların açılması için iş parçasını tezgâha paralel bağlayabildiniz mi?		
2. Freze çakısını tezgâha bağlayabildiniz mi?		
3. Kanalı frezeleyebildiniz mi?		
4. Parmak freze ile cep frezeleyebildiniz mi?		
5. Kumpas ile ölçme ve kontrol işlemini yapabildiniz mi?		
6. Kanalı ve cebi kontrol edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz**.**

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1- Kanal açmada iş parçasını tezgah tablasına paralel bağlamak için hangi kontrol aletini kullanırız?
A)Kumpas B)Çelik Cetvel C) Mikrometre D) Komparatör

2- Kanal açmada aşağıdaki kesicilerden hangisi kullanılmaz?
A) Kanal Çakısı B)Parmak Freze Çakısı C) Rayba D)T Freze Çakısı

3- Kanalların ölçüsünü aşağıdakilerden hangisi ile kontrol ederiz?
A)Gönye B)Komparatör C) Kumpas D)Açı Gönyesi

4- Kanal derinliği kumpasın hangi tertibatı ile ölçülür?
A)Kılıç B)Tamburla C)Sabit Çenesi ile D)Hareketli Çenesi ile

5- Kanal açarken talaş derinliğini frezenin hangi kısmıyla veririz?
A)Tabla B)Konsol C)Araba D)Başlık

6- Parmak frezeler aşağıdaki tertibatlardan hangisi ile bağlanır?
A)Mengene B)Malafa C) Pens D) Cıvata

7- Kanal freze çakısı frezeye aşağıdakilerden hangisi ile bağlanır?
A) Pens B) Mengene C) Malafa D) Divizör

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

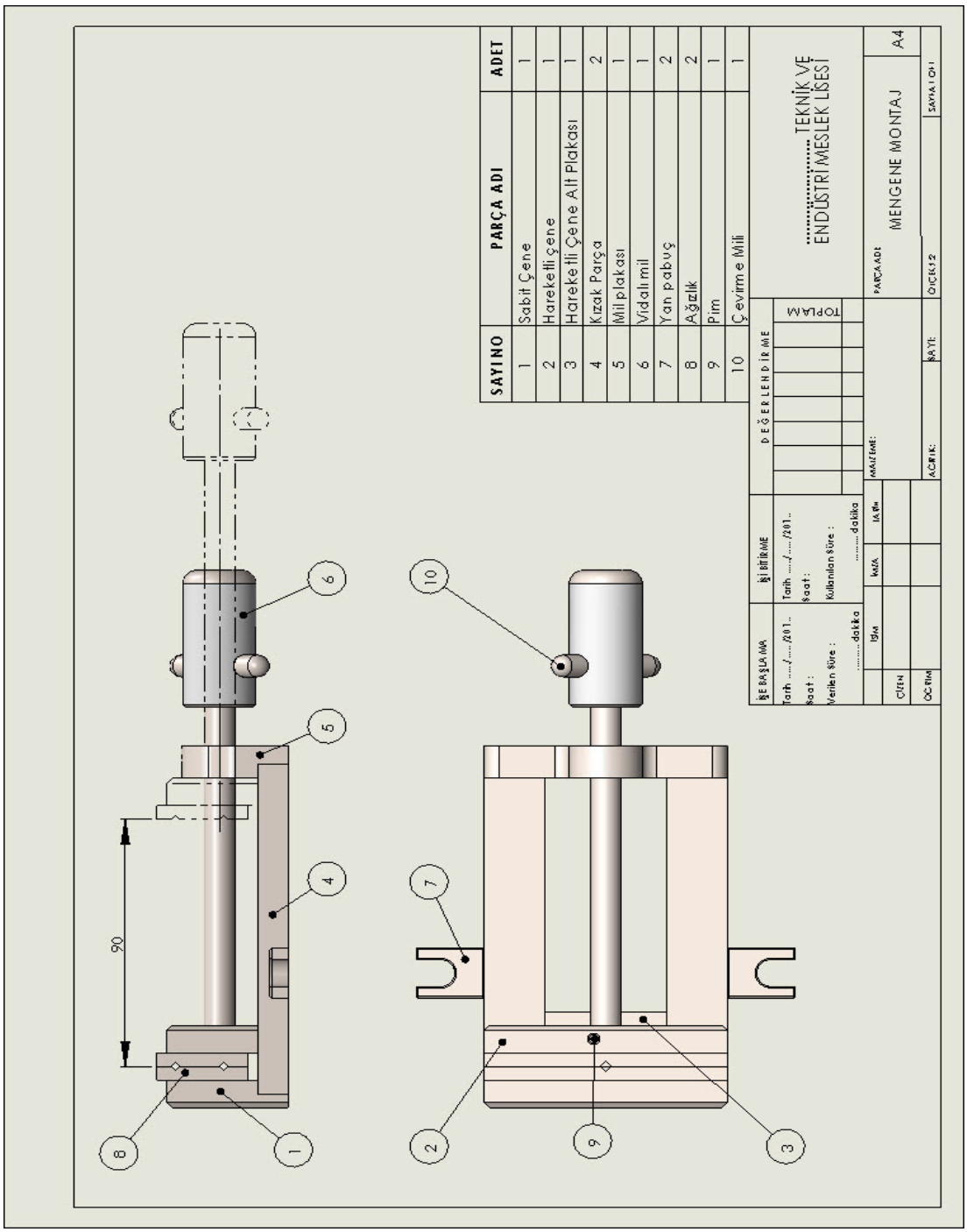
8- ( )Pabuçla bağlamada T somunu, saplama, somun, rondela, pabuç ve dayama kullanırız.
9- ( )Cep frezeleme işlemlerinde alnında kesici ağzı bulunan freze kullanırsak ön delik delmeye gerek kalmaz.
10- ( )Kanal açarken iş parçasının ölçüsünü kontrol etmeden sökmemeliyiz?

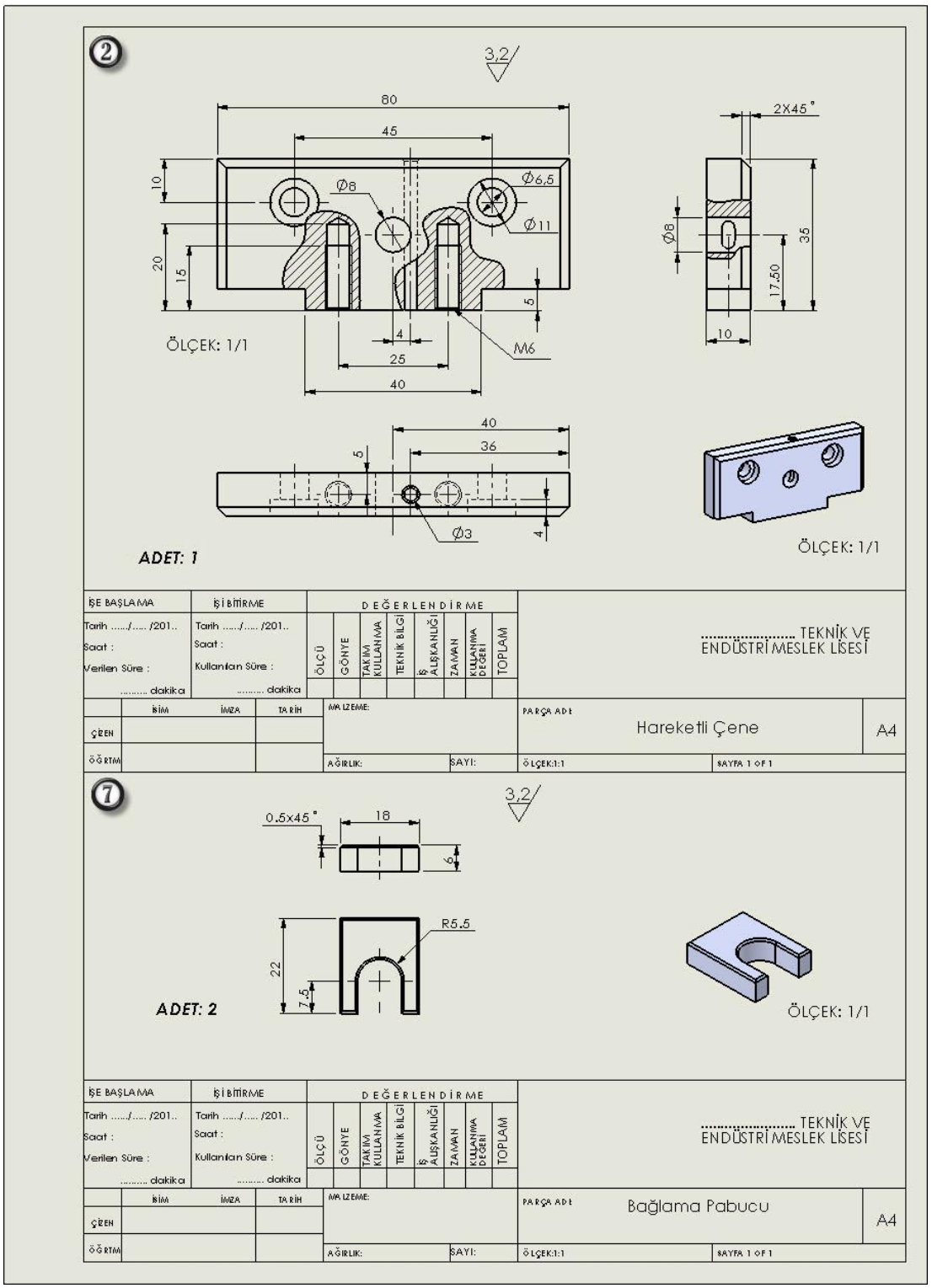
DEĞERLENDİRME

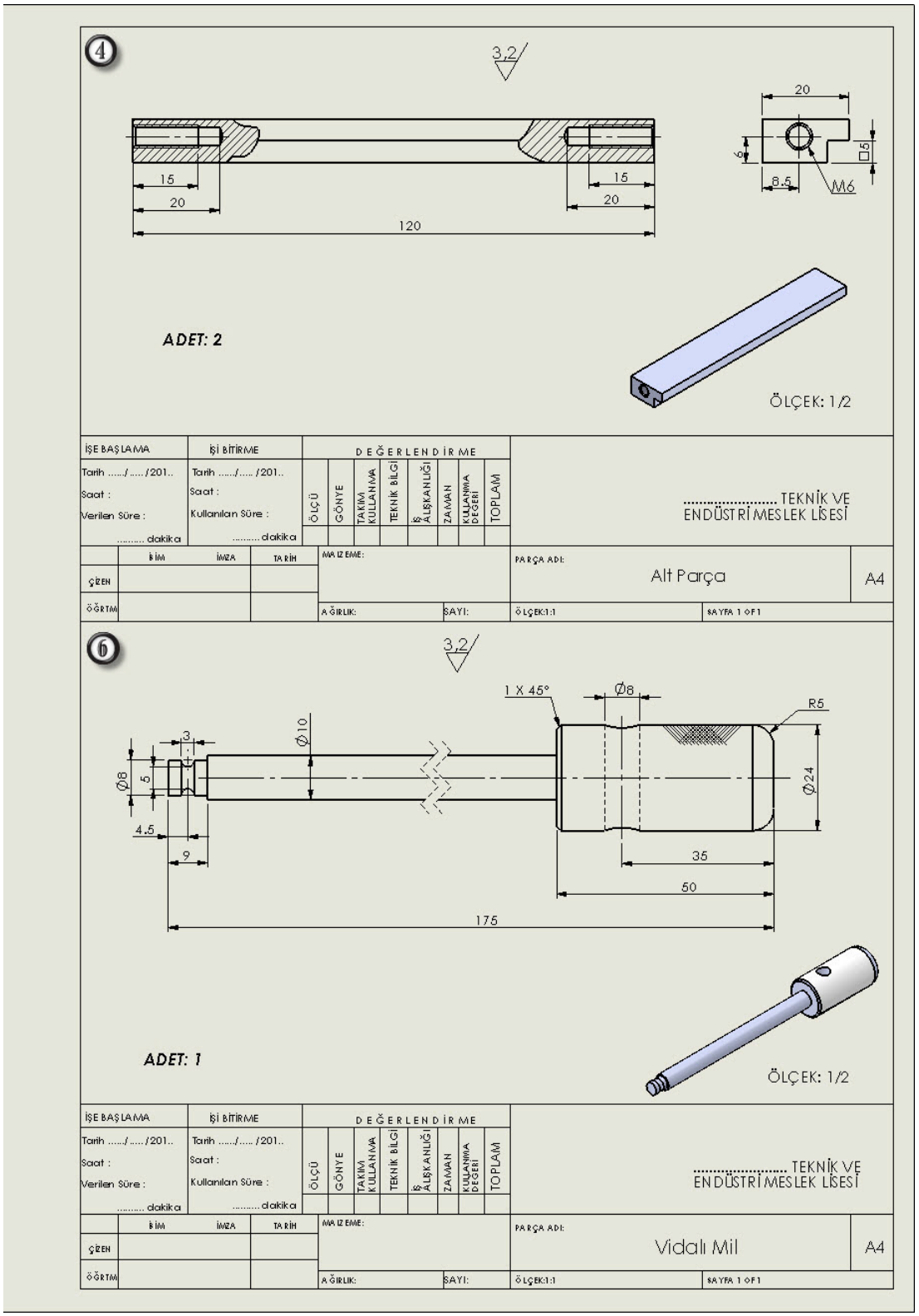
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

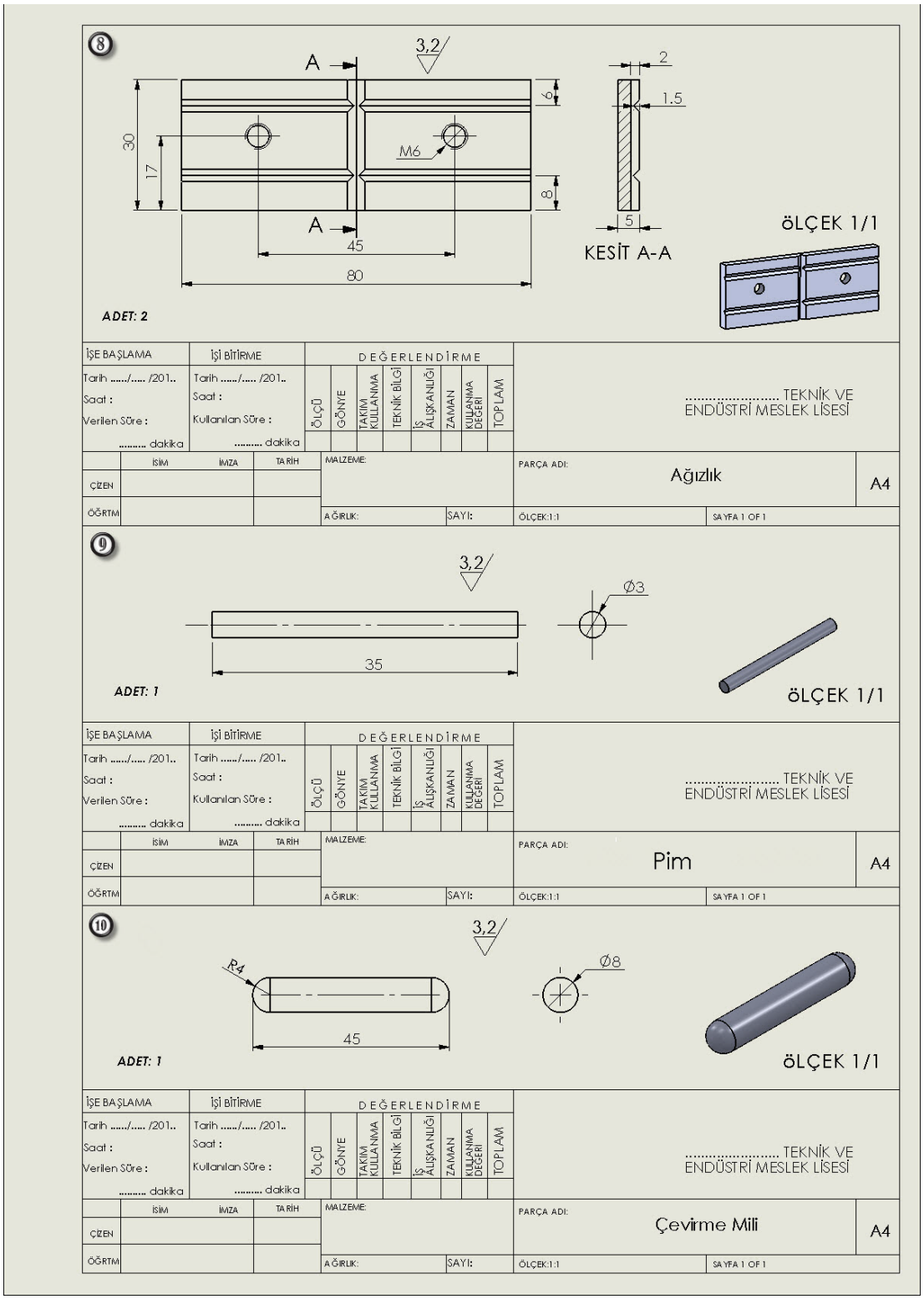
MODÜL DEĞERLENDİRME

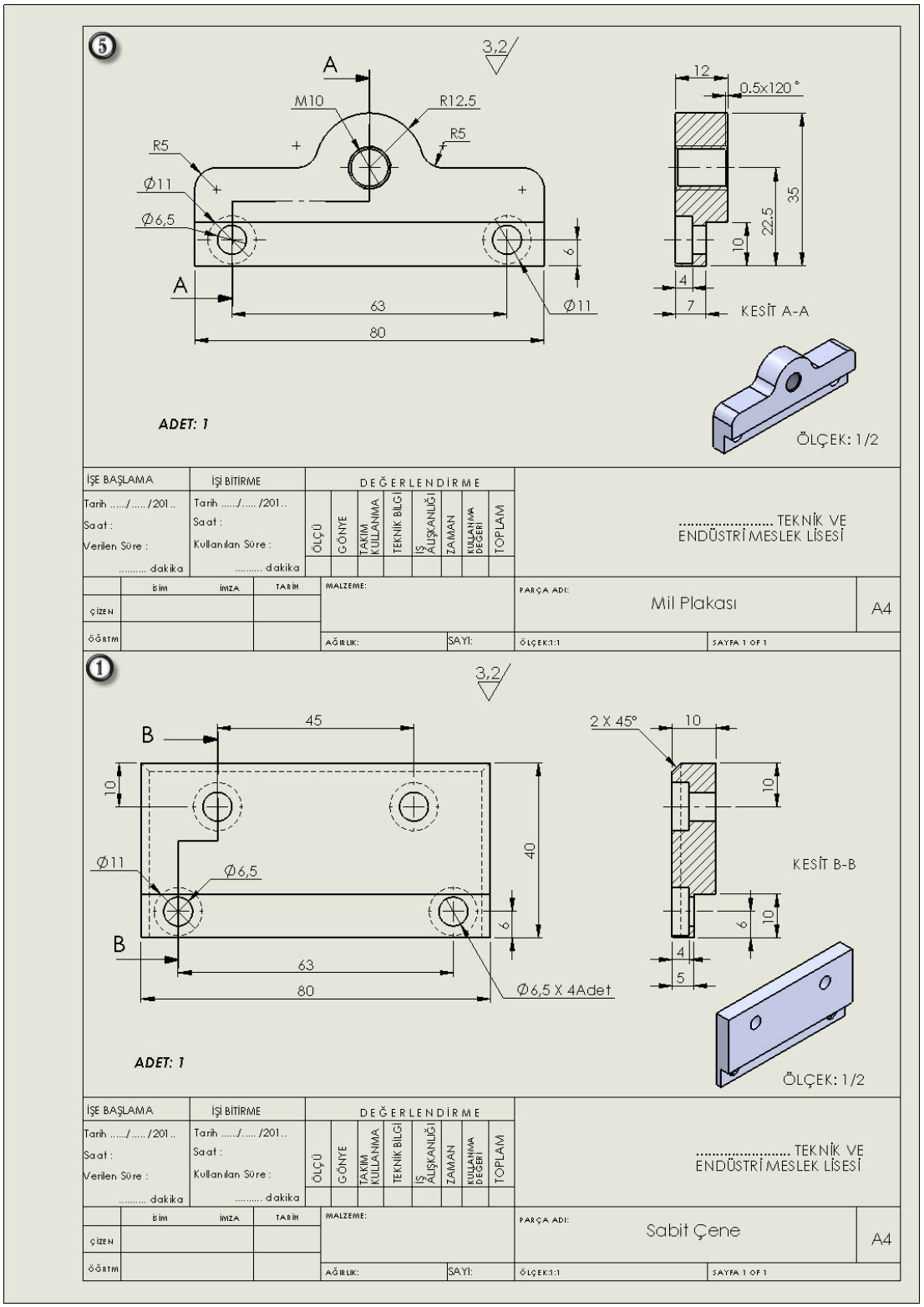
Frezecilikmodülü montaj uygulaması yapınız.

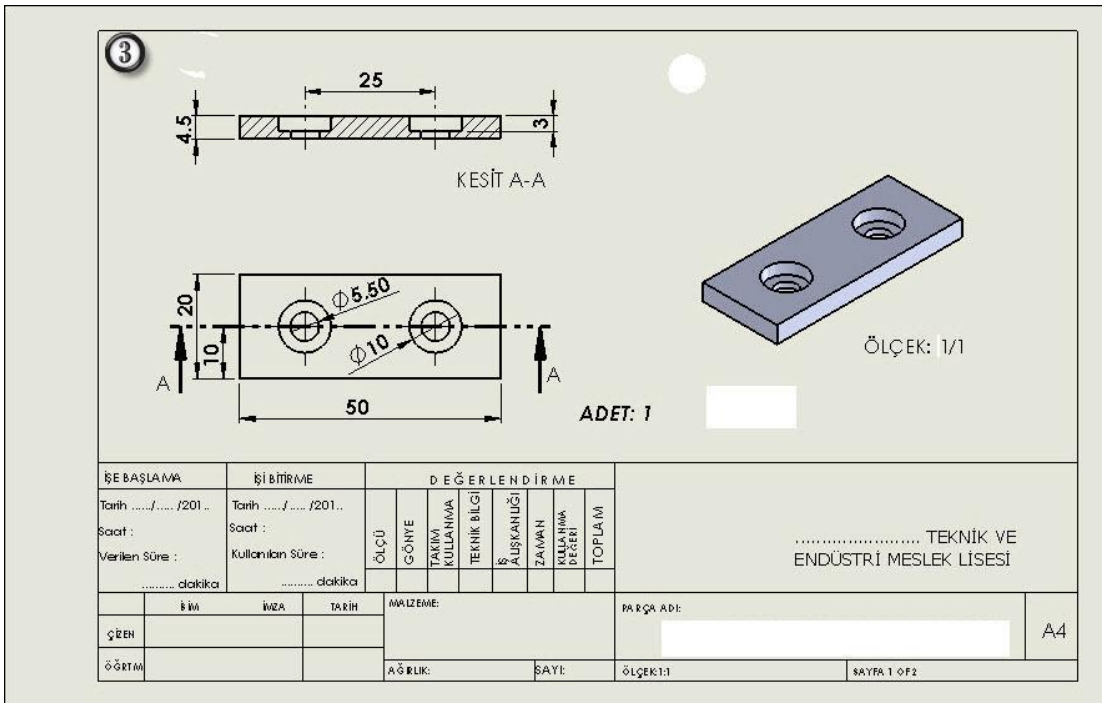



2
3,2
80
45
10
20
15
Ø8
Ø6,5
Ø11
5
4
25
40
M6
ÖLÇEK: 1/1
2X45°
Ø8
35
17,50
10
40
36
5
Ø3
4
ADET: 1
ÖLÇEK: 1/1
İŞE BAŞLAMA
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
Kullanılan Süre :
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
AĞIRLIK:
SAYI:
PARÇA ADI
Hareketli Çene
A4
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1
7
3,2
0.5X45°
18
6
R5.5
22
7,5
ADET: 2
ÖLÇEK: 1/1
İŞE BAŞLAMA
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
Kullanılan Süre :
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
AĞIRLIK:
SAYI:
PARÇA ADI
Bağlama Pabucu
A4
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1


4
3,2
20
15
20
120
15
20
6
8,5
M6
□5
ADET: 2
ÖLÇEK: 1/2
İŞE BAŞLAMA
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
Kullanılan Süre :
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
PARÇA ADI:
Alt Parça
A4
AĞIRLIK:
SAYI:
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1
6
3,2
1 X 45°
Ø8
R5
3
Ø10
Ø8
5
4,5
9
Ø24
35
50
175
ADET: 1
ÖLÇEK: 1/2
İŞE BAŞLAMA
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
Kullanılan Süre :
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
PARÇA ADI:
Vidalı Mil
A4
AĞIRLIK:
SAYI:
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1


8
A
3,2
30
17
M6
6
8
A
45
80
2
1.5
5
KESİT A-A
ÖLÇEK 1/1
ADET: 2
İŞE BAŞLAMA
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Kullanılan Süre :
..... dakika
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
PARÇA ADI:
Ağızlık
A4
AĞIRLIK:
SAYI:
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1
9
3,2
Ø3
35
ADET: 1
ÖLÇEK 1/1
İŞE BAŞLAMA
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Kullanılan Süre :
..... dakika
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
PARÇA ADI:
Pim
A4
AĞIRLIK:
SAYI:
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1
10
3,2
R4
Ø8
45
ADET: 1
ÖLÇEK 1/1
İŞE BAŞLAMA
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Verilen Süre :
..... dakika
İŞİ BİTİRME
Tarih ...../...../ 201..
Saat :
Kullanılan Süre :
..... dakika
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
İSİM
İMZA
TARİH
ÇİZEN
ÖĞRTM
MALZEME:
PARÇA ADI:
Çevirme Mili
A4
AĞIRLIK:
SAYI:
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1


5
3,2
A
M10
R12.5
R5
R5
Ø11
Ø6,5
A
63
80
6
Ø11
12
0.5x120°
35
22.5
10
4
7
KESİT A-A
ADET: 1
ÖLÇEK: 1/2
İŞE BAŞLAMA
İŞİ BİTİRME
DEĞERLENDİRME
ÖLÇÜ
GÖNYE
TAKIM KULLANIMA
TEKNİK BİLGİ
İŞ ALIŞKANLIĞI
ZAMAN
KULLANIMA DEĞERİ
TOPLAM
..... TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
MALZEME:
PARÇA ADI:
Mil Plakası
A4
ÖLÇEK:1:1
SAYFA 1 OF 1
1
3,2
B
45
10
Ø11
Ø6,5
40
6
B
63
80
Ø6,5 X 4Adet
2 X 45°
10
10
KESİT B-B
6
10
4
5
ADET: 1
ÖLÇEK: 1/2
Sabit Çene



DEĞERLENDİRME

Yapmış olduğunuz iş parçasını uygun ölçme ve kontrol aletleriyle kontrol ediniz. Yanlış veya eksik yaptığınız işlemleri gözden geçiriniz. İşlemlerinizin tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Frezeleme**
2	**Freze**
3	**Özel**
4	**C**
5	**D**
6	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**B**
3	**B**
4	**A**
5	**C**
6	**B**
7	**B**
8	**D**
9	**Y**
10	**Y**
11	**D**
12	**Y**
13	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**B**
4	**A**
5	**Y**
6	**D**
7	**D**
8	**Y**
9	**D**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**B**
4	**B**
5	**B**
6	**C**
7	**B**
8	**Y**
9	**D**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**A**
3	**C**
4	**C**
5	**D**
6	**Y**
7	**D**
8	**D**
9	**Y**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**A**
3	**D**
4	**A**
5	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**C**
4	**A**
5	**B**
6	**C**
7	**C**
8	**D**
9	**Y**
10	**D**

KAYNAKÇA

- AKKURT Mustafa, **Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgâhları**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1998.
- BAĞCI Mustafa, Yakup ERİŞKİN, **Ölçme Bilgisi ve Kontrol**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 1997.
- BURGHARDT D. Henry, Aaron AXELROD, James ANDERSON,**Tesviyecilik Teknolojisi, Cilt II**, Çeviren: Macit KARABAY, Mustafa BAĞCI, Aytekin AKBAŞ, İlhan ONUR, Ajans-Türk Matbaacılık Sanayi, Ankara, 1969.
- ETİK Mehmet,**Paslanmaz Çeliklerin Düzlem Yüzey Frezelemede Talaşlı İşlenebilirliğinin İncelenmesi**, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2004.
- İPEKÇİOĞLU Nusret,**Frezecilik**, MEB Basımevi, İstanbul, 1984.
- KAHRAMAN Zafer,**FrezecilikI Eğitim Programı**, MESS Eğitim Vakfı, İstanbul, 1988.
- KARTAL Faruk,**Meslek Teknolojisi 1**, Emek Matbaacılık, Manisa, 2001.
- Özcan Şefik, HalitBulut,**Atölye ve Teknoloji Meslek Bilgisi 1**, MEB, Ankara, 1993.
- SANDVİK Coromant**, Modern Metal Cutting**-A PraticalHandbook, ISBN 91-972299-0-3, 1994.
- ÖNCÜ Zühtü, **Frezecilik ve Dişli Çarklar**, Özer Matbaası, Karabük, 1971.